

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Návrh obnovy parku silničních vozidel vybrané firmy

The proposal of fleet's renewal of selected company

Student: Marek Uher
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Famfulík Ph.D.

Ostrava 2009

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Návrh obnovy parku silničních vozidel vybrané firmy

The Proposal of Fleet's Renewal of Selected Company

Student: Marek Uher
Studijní obor: 2301R002 Dopravní technika
Pracoviště: Institut dopravy - 342

Zásady pro zpracování:

1. Úvod.
2. Analýza stávajícího parku silničních vozidel.
3. Popis vhodné metodiky pro vyřazení vozidel.
4. Stanovení doby pro vyřazení vozidel s využitím provozních dat.
5. Návrh obnovy parku silničních vozidel.
6. Technicko – ekonomické zhodnocení.

Pokyny pro zpracování:

Rozsah práce: min. 30 stran textu mimo přílohy

Cíl práce: Stanovit optimální čas vyřazení vozidla z provozu a nahrazení novým. Optimální čas vyřazení vozidla stanovte metodou exponenciálních trendů, výsledný odhad rozšířte s využitím vhodné statistiky na intervalový odhad.

Seznam doporučené literatury:

FAMFULÍK, J. *Teorie údržby*. VŠB – TU Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1029-8

DANĚK, A., ŠIROKÝ, J., FAMFULÍK, J. *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*. ISBN 80-86122-41-7.

DANĚK, A., ŠIROKÝ, J. *Teorie obnovy dopravních prostředků*. ISBN 80-7078-568-3.

DANĚK, A., BRONČEK, M., JANOŠEC, J., JURÁK, J. *Oprávenství silničních vozidel*. ISBN 80-7078-779-1.

ČSN IEC 300-3-3, *Analýza nákladů životního cyklu*, Praha, Český normalizační institut, 1997. (01 0690).

VLK, F. *Motorová vozidla III*. ISBN 80-214-0420-5.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Famfulík, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

24. září 2008

Datum odevzdání:

22. května 2009

Akademický rok:

2008/2009



doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

ředitel ID

prof. Ing. Radim Farana, CSc.

děkan FS

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji že,

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. –autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- было́ сје́днано, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- было́ сје́днано, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:.....

.....

podpis studenta

Adresa trvalého pobytu:

Konžumní 384/18

Havířov – Šumbark

736 01

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

UHER, M. Návrh obnovy parku silničních vozidel vybrané firmy. Ostrava: Institut dopravy, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 68 s. Bakalářská práce, vedoucí Famfulík, J.

Bakalářská práce se zabývá určením optimálního času vyřazení silničních vozidel vybrané firmy. Řešený park vozidel tvoří 80 náhodně vybraných autobusů Dopravního podniku Ostrava různých typů, spadajících do střediska Hranečnick. V úvodu práce stručně charakterizují jednotlivé typy (konstrukční skupiny) vozidel a analyzují jejich stáří. Dále uvádím potřebný výpočtový aparát pro určení optimálního času vyřazení vozidel pomocí metody exponenciálních trendů, a jeho následné rozšíření pomocí z-statistiky na časový interval. Z vypočteného času optimálního vyřazení určím, které vozidla, v jakém čase mají být vyřazeny z provozu a nahrazeny vozidly novými, přičemž navrhuji možná nová vozidla, a také uvádím případné náklady na takovouto obnovu vozidlového parku.

ANNOTATION OF THESIS

UHER, M. The proposal of fleet's renewal of selected company. Ostrava: Institution of transport, Faculty of Mechanical Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2009, 68 p. Thesis, head: Famfulík, J.

The Bachelor's work deals with setting the optimal time for discarding vehicles of chosen company. This work focuses on 80 randomly selected buses of various kinds making up the Dopravní podnik Ostrava company's fleet from Hranečnick. In the beginning I will briefly describe individual kinds of vehicles (constructional groups) and determine their age. Further I mention the required procedure in order to set the optimal time for discarding vehicles (for this I will use the method of exponential trends) and its further development with the help of z-stats on time interval. The calculated time will help me set which vehicle needs to be discarded, the time of its discarding and the replacement with the new ones. Along with that I put forward new vehicles and mention the potential costs of such fleet's renewal.

Obsah

	Název kapitoly	stránka
	Obsah	5
	Seznam použitého značení	7
1.	Úvod	8
2.	Analýza stávajícího parku silničních vozidel	9
2.1	Karosa B 941	10
2.2	Karosa B 932	11
2.3	Karosa B 952	12
2.4	Solaris Urbino 12	13
2.5	Solaris Urbino 15	15
2.6	Mercedes Benz 412 D/ 411 CDI	16
3.	Metoda exponenciálních trendů	19
3.1	Metoda nejmenších čtverců	20
3.2	Intervalový odhad	21
4.	Stanovení doby pro vyřazení vozidel s využitím provozních dat	25
5.	Návrh obnovy parku silničních vozidel	34
6.	Technicko-ekonomické zhodnocení	40
7.	Příloha	42
7.1	Parametry městských kloubových autobusů (Karosa B 941)	42
7.2	Parametry městských autobusů (Karosa B 932, Karosa B 952)	43
7.3	Parametry nízkopodlažních městských autobusů (Solaris Urbino 12, Solaris Urbino 15)	45
7.4	Parametry malých městských autobusů (Mercedes Benz 412 D/ 411 CDI)	47
7.5	Průměrná spotřeba	47
7.6	Fotogalerie jednotlivých typů řešených vozidel	48
7.7	Ceny pořízení vozidel	49

Název kapitoly	stránka
7.8 Zůstatkové hodnoty vozidel	51
7.9 Průměrné náklady na údržbu ve sledovaném období	53
7.10 Vzdálenosti ujeté vozidly ve sledovaných letech	54
7.11 Náklady na údržbu vozidel ve sledovaném období	56
7.12 Kumulativní náklady na údržbu ve sledovaném období	58
7.13 Parametry průběhu exponenciál zůstatkové hodnoty a nákladů na údržbu	60
7.14 Průběhy zůstatkové hodnoty a nákladů na údržbu pro náhodně vybraná vozidla	62
7.15 Vypočtené optimální časy vyřazení jednotlivých vozidel	64
7.16 Uvažované časy vyřazení jednotlivých vozidel	66
8. Zdroje	68

Seznam použitého značení

A	Amplituda udržovacích nákladů	[Kč]
C	Pořizovací cena vozidla	[Kč]
C_i	Zůstatková hodnota v i-tém roce	[Kč]
DPH	Daň z přidané hodnoty	[%]
N	Náklady na údržbu	[Kč]
$N(t)$	Hodnota dopravního prostředku	[Kč]
$N_c(t)$	Celková hodnota dopravního prostředku	[Kč]
N_K	Kumulativní náklady	[Kč]
$N_U(t)$	Náklady na údržbu	[Kč]
O	Roční hodnota odpisu	[Kč]
$T_{Opt.D}$	Dolní hranice intervalu optimálního času vyřazení vozidel	[let]
$T_{Opt.H}$	Horní hranice intervalu optimálního času vyřazení vozidel	[let]
$T_{Opt.oč}$	Očekávaná hranice intervalu optimálního času vyřazení vozidel	[let]
$T_{Opt.poz}$	Aritmetický průměr optimálního času vyřazení dané konstrukční skupiny	[let]
U	Normalizovaná náhodná proměnná	[-]
Z	Proměnná Z-statistiky/ Proměnná o rozložení χ^2 (chí kvadrát)	[-]
k, v	Počet stupňů volnosti	[-]
n	Počet pozorovaných vozidel	[-]
n	Jednotkové náklady na údržbu	[Kč/voz.km]
q	Poměrné procento obnovených částí vozidla	[%]
s	Kilometrické vzdálenosti ujeté vozidlem za rok	[km]
t	Proměnná Studentova rozdělení	[-]
t	Čas	[let]
t_{Zopt}	Optimální čas vyřazení vozidla	[let]
\bar{x}	Průměrný čas vyřazení vozidel dané konstrukční skupiny	[let]
x_i	Jednotlivé časy optimálního vyřazení vozidel	[let]
Γ	Eulerova funkce gama	[-]
α	Pravděpodobnost s jakou se nachází časy optimálního vyřazení vozidel mimo interval	[%,-]
α	Exponent zůstatkové hodnoty	[-]
β	Exponent nákladů na údržbu	[-]
σ	Rozptyl	[-]
σ_r	Směrodatná odchylka výběru	[-]

1. Úvod

Cílem práce je navrhnout optimální čas vyřazení jednotlivých vozidel. Řešenými vozidly jsou náhodně vybrané autobusy dopravního podniku města Ostravy garážované v depu Hranečník. K určení optimálního času vyřazení autobusů použiji metodu exponenciálních trendů.

Provozní data autobusů, z kterých při výpočtu vycházím k určení parametrů zůstatkové hodnoty vozu, tvoří pořizovací cena, rok zakoupení vozidla a zůstatková cena vozu v roce 2007, přičemž ročně je odepisovaná stále stejná částka vozidla. Parametry průběhu nákladů určím ze střední hodnoty nákladu na vozokilometr z let 2006, 2007 a 2008, a ujetých vzdáleností jednotlivými vozidly v daných letech [1]. Z těchto parametrů poté určím výše zmíněnou metodou optimální čas vyřazení jednotlivých vozidel.

Vyřazení vozidel v optimálním čase může ušetřit podniku značné náklady. Vozidla se vyřadí prakticky v době, kdy je jejich celková hodnota minimální. Ta je tvořena zůstatkovou hodnotou vozidla a hodnotou dílů do vozidla vložených. Z toho vyplývá, že následující růst celkové hodnoty vozidla je tvořen stále se zvyšujícími náklady na údržbu v provozuschopném stavu. Vyřazením vozidel v optimálním čase, se těmto nákladům vyhneme. Sice je třeba investovat do pořízení nového vozidla, ale jeho náklady na údržbu a provoz budou několikanásobně nižší, než náklady na údržbu stávajících vozidel, dokonce mohou být v prvních letech minimální, neboť údržba může být prováděna výrobcem v rámci záruky vozidla. Nové vozidlo bude jistě spolehlivější, a také dojde k obměnění (omlazení) vozidlového parku, což zvýší pohodlí cestujících a celkově na ně bude působit příjemným dojmem.

2. Analýza stávajícího parku silničních vozidel

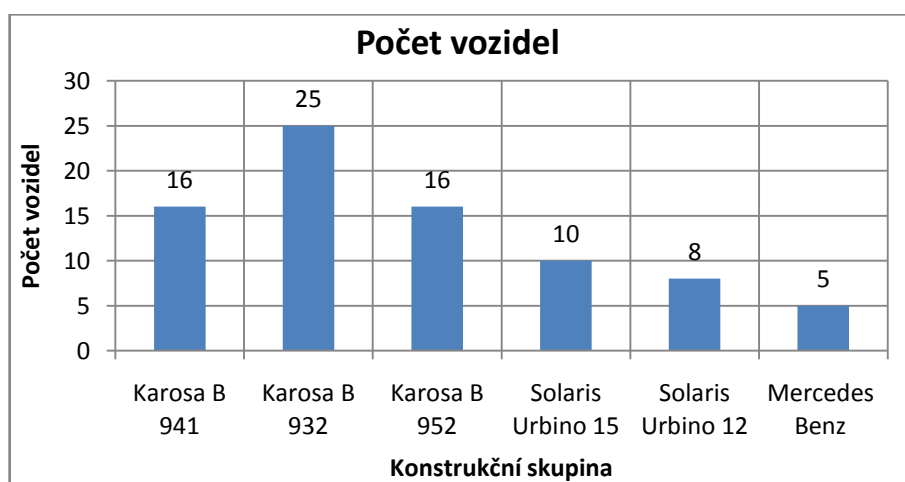
Stávající (řešený) park vozidel se skládá z výběru 80 vozidel různých konstrukčních skupin (typů), náhodně vybraných z autobusů Dopravního podniku Ostrava, garážovaných v depu Hranečník. Následující tabulka (Tab. 2.1 [1]) ukazuje jednotlivé konstrukční skupiny, pro které je výpočet prováděn, a počet pozorovaných (vyhodnocovaných) vozidel. Průměrné staří jednotlivých vozidel je patrné z tabulky 2.2 [1]. Pro lepší přehled, jsou tyto tabulky znázorněny graficky na obrázcích 2.1 a 2.2.

Tab. 2.1 Počty vozidel jednotlivých konstrukčních skupin

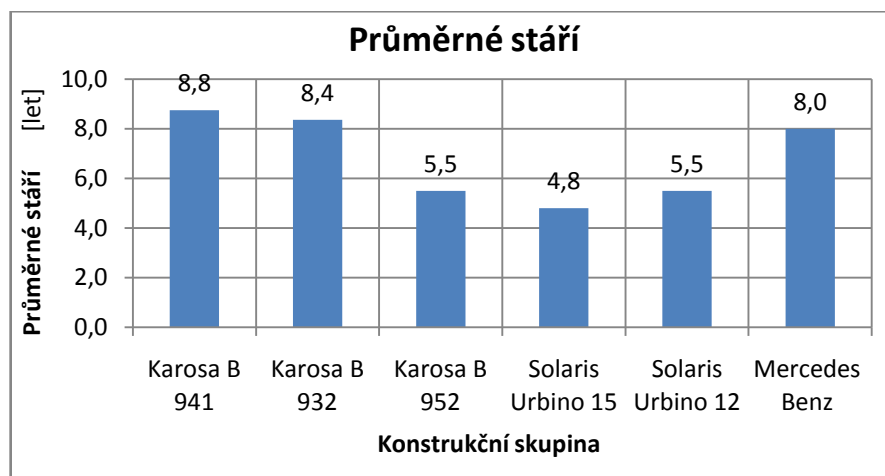
Konstrukční skupina	počet vozidel
Autobus Karosa B 941	16
Autobus Karosa B 932	25
Autobus Karosa B 952	16
Autobus městský Solaris Urbino 15	10
Autobus městský Solaris Urbino 12	8
Autobus Mercedes Benz	5
celkem	80

Tab. 2.2 Průměrné stáří vozidel jednotlivých konstrukčních skupin

Konstrukční skupina	průměrné stáří
Autobus Karosa B 941	8,8
Autobus Karosa B 932	8,4
Autobus Karosa B 952	5,5
Autobus městský Solaris Urbino 15	4,8
Autobus městský Solaris Urbino 12	5,5
Autobus Mercedes Benz	8,0



Obr. 2.1 Počty vozidel jednotlivých konstrukčních skupin



Obr. 2.2 Průměrné stáří vozidel jednotlivých konstrukčních skupin

V této kapitole se dále budu věnovat jednoduchým charakteristikám jednotlivých typů vozidel a přiblížením jejich parametrů. Tabulky se základními rozměry, parametry a vnitřní uspořádání jednotlivých typů vozidel jsou uvedeny v příloze.

2.1 Karosa B 941

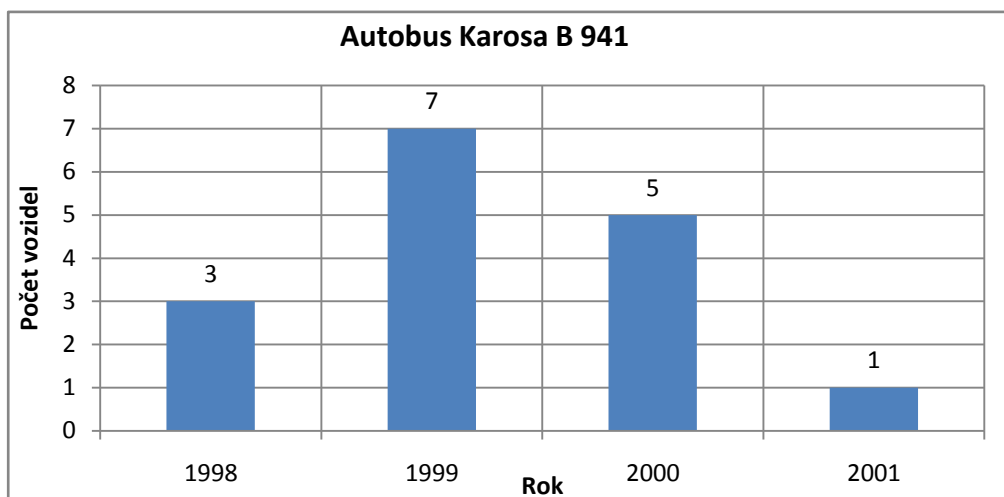
Karosa B 941 je model městského kloubového autobusu, vyráběný společností Karosa Vysoké Mýto mezi lety 1997 a 1999. Od roku 1999 do roku 2001 se vyráběla pouze obměněná varianta vozidla označená B 941 E. Celkem bylo vyrobeno na 335 vozidel tohoto typu.

Autobus B 941 má polosamonosnou karoserii (oplechovaný rám příhradové konstrukce) osazenou na třech nápravách. Karosérie je tvořena dvěma částmi, které jsou vzájemně spojeny kloubem a krycím měchem. Čtyřdobý vznětový šestiválcový kapalinou chlazený motor, přeplňovaný turbodmychadlem s mezichladičem vzduchu, se nachází společně s automatickou převodovkou za zadní, hnací nápravou. Přední, řídicí náprava je lichoběžníková s nezávisle zavěšenými koly.

Sedačky pro cestující jsou čalouněné, plastové potažené látkou. Vozidlo pojme 42 sedících a 118 stojících cestujících. Prostor pro kočárek je u druhých dveří. V pravé bočnici se nacházejí čtyři dveře, vždy dvoje v každé části vozidla. První a poslední dveře jsou užší než dveře ve středu vozu.

Upravená verze B 941 E má odlišnou přední tuhou nápravu s kotoučovými brzdami, zabudované systémy ABS a ASR, sníženou podlahu v přední části vozu o 100 mm a další menší úpravy.

Tuto konstrukční skupinu reprezentuje mezi vybranými vozidly 16 autobusů. Vozidla byla pořizována v letech 1998 až 2001 v počtech, které reprezentuje následující histogram četností (Obr. 2.1) [1]. Základní parametry vozidel jsou uvedeny v příloze 7.1.



Obr. 2.1 Histogram četností pořizování vozidel konstrukční skupiny Karosa B 941

2.2 Karosa B 932

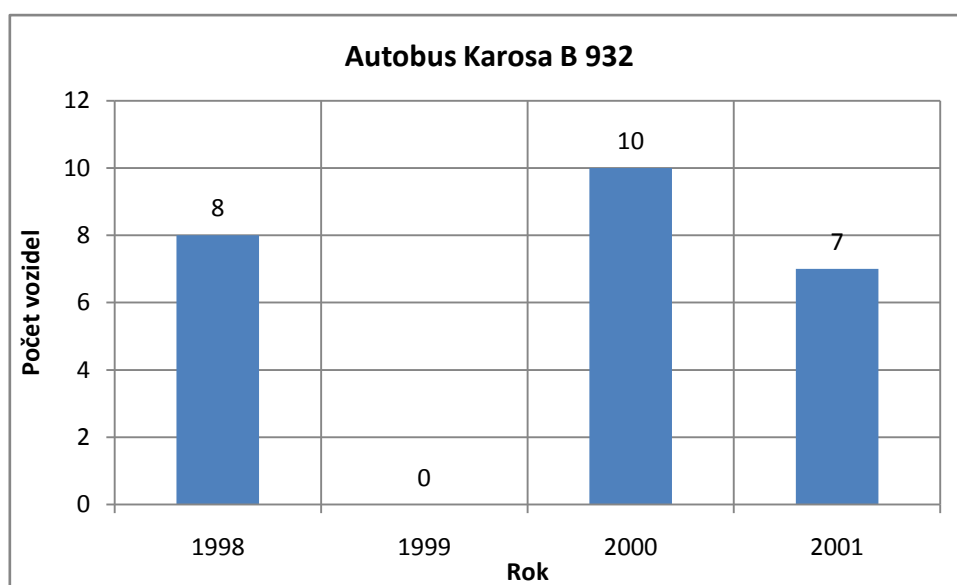
Karosa B 932 je model městského autobusu, vyráběný v letech 1997 až 2002, jako nástupce typu B 732.

Vůz B 932 je konstrukčně i vzhledově shodný s typem B 931 (oba typy byly vyráběny souběžně). Jedná se o dvounápravový autobus s polosamonosnou karosérií panelové konstrukce a motorem umístěným za zadní nápravou, kterou pohání. Motor je čtyřdobý, vznětový, šestiválcový, kapalinou chlazený. Přední náprava je lichoběžníková. Ve vozidle je použita pětistupňová mechanická převodovka Praga, díky které mohou být vozidla použita i na příměstských linkách. Čela vozidla jsou zaoblena, tvořena kostrou ze svařených profilů a sklolaminátového panelu.

Přístup do vozidla je třemi dvoukřídlymi výklopnými dveřmi v pravém boku vozidla. Za středními dveřmi je prostor pro kočárek. Sedačky jsou plastové, čalouněné, potažené látkou. Vozidlo pojme 31 sedících a 63 stojících cestujících.

Od roku 1999 byly autobusy vyráběny v modifikované verzi B 932 E. tato úprava se od základní verze odlišuje přední tuhou nápravou, sníženou podlahou v přední části vozu o 100 mm, a použitím systému ABS a ASR.

V řešeném parku vozidel reprezentuje tuto konstrukční skupinu 25 autobusů, pořízených v roce 1998 a letech 2000 a 2001. Počty vozidel pořízených v jednotlivých letech jsou patrné z níže uvedeného histogramu četností (Obr. 2.2) [1]. Základní parametry vozidla tohoto typu jsou uvedeny v tabulce v příloze 7.2.



Obr. 2.2 Histogram četností pořízování vozidel konstrukční skupiny Karosa B 932

2.3 Karosa B 952

Karosa B 952 je městský autobus vyráběný v letech 2002 až 2006, od roku 2003 však pouze v modifikované verzi, označené B 952 E. Vůz je nástupcem typu B 932. Označení IRISBUS nesou vozy, vyrobené v době, kdy Karosu již vlastnila společnost IVECO.

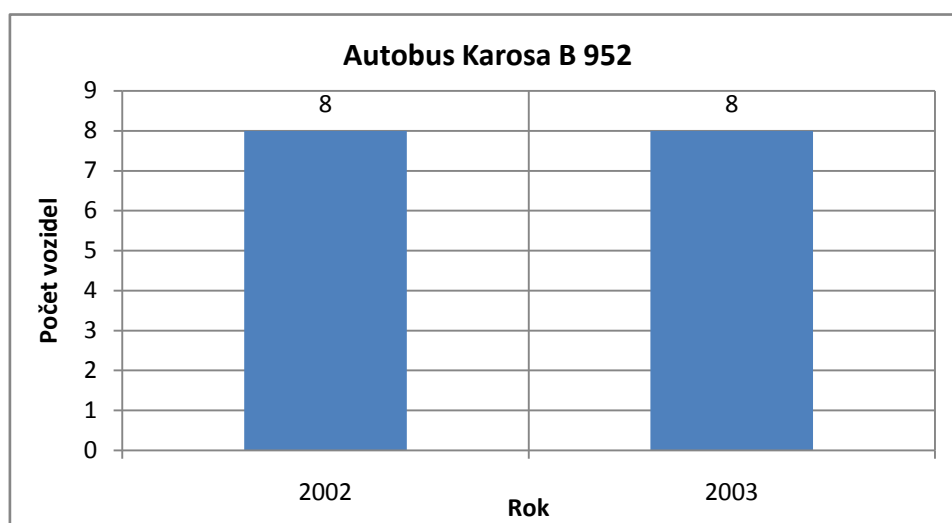
Jedná se o dvounápravový autobus s polosamonosnou karosérií. Karosérie byla sestavena do skeletu, antikorozně upravena, nalakována a poté oplechována. Autobus B 952 je vzhledově shodný s modelem B 951. Jedinou odlišností je použití mechanické převodovky, ve vozidle B 951 je použita převodovka automatická. Ta je spolu s vznětovým, čtyřdobým, šestiválcovým, kapalinou chlazeným motorem, přeplňovaným turbodmychadlem s mezichladičem vzduchu, uložena za zadní,

hnací nápravou. Přední náprava je tuhá. Přední i zadní čelo vychází z typu B 932, avšak jsou upraveny. Díky tomu mohl být prodloužen interiér vozu.

Vozidlo pojme 31 sedících a 68 stojících cestujících, tedy o 5 cestujících více než jeho předchůdce, typ B 932. Do vozidla je přístup třemi dveřmi v pravé bočnici vozu. První dveře jsou užší než zbývající dvojce. Sedačky jsou plastové, potažené látkou.

Od roku 2003 byly vozy vyráběny pouze v upravené variantě B 952 E. Ty se od původních vozů odlišují mírně upravenou přední maskou a lepenými skly, namísto původně používaných skel osazovaných v gumě.

Konstrukční skupinu vozidel tohoto typu mezi pozorovanými vozidly reprezentuje 16 autobusů, které byly ve stejných počtech pořízeny v letech 2002 a 2003, jak je patrné z následujícího histogramu četností (Obr. 2.3) [1]. Tabulka se základními parametry těchto autobusů je uvedena v příloze 7.2.



Obr. 2.3 Histogram četností pořizování vozidel konstrukční skupiny Karosa B 952

2.4 Solaris Urbino 12

Solaris Urbino 12 je nízkopodlažní městský autobus, vyráběný od roku 1999 polskou firmou Solaris Bus & Coach S.A. z Bolechowa. Solaris Urbino 12 byl prvním, a zároveň nejpopulárnějším typem nové značky Solaris. Od roku 2005 se vyrábí třetí generace těchto vozidel. V roce 2008, při příležitosti veletrhu Transexpo v Kielcach, bylo předvedeno vozidlo generace 3,5. To znamená,

že vozidlo třetí generace bylo vybaveno interiérem navrhovaným pro novou, čtvrtou generaci vozů. Tato vozidla budou vyráběny pravděpodobně od roku 2009. Vyrábí se rovněž jeho meziměstská nízko vchodová varianta Solaris Urbino 12 LE s dieselovým motorem, poháněným naftou, plynem CNG či bioplynem.

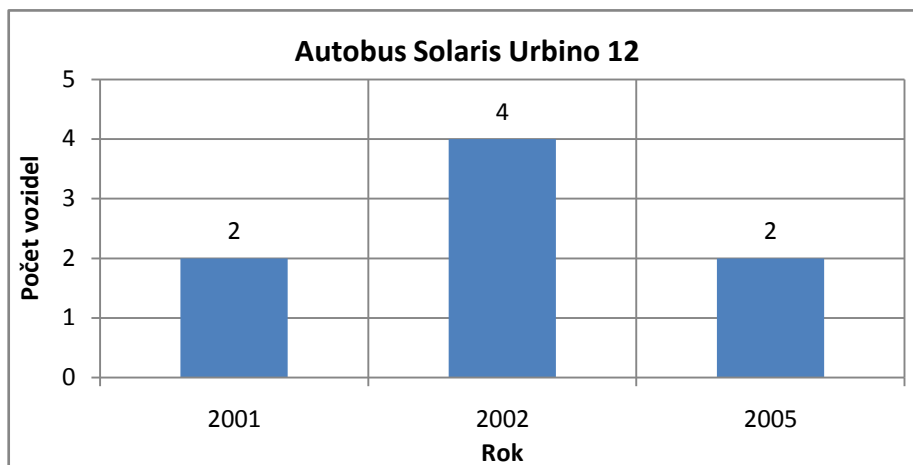
Kostra vozu je vyrobená z nerezové oceli, a oplechována mimo jiné také hliníkovými profily. Délka vozidla je 12 metrů a je vyráběno ve třech pohonných variantách. S Dieselovými motory, splňujícími normu Euro 4, popřípadě Euro 5 či EEV, s elektrickým pohonem, jako Solaris Trollino 12, a od jara roku 2005 také s plynovým pohonem CNG.

Autobus je standardně vybaven motory DAF (PR 183, PR228 či PR265), pětistupňovou převodovkou Voith Diwa 5 a systémem přídavného topení Webasto. Palivová nádrž pojme 250 litrů nafty, popřípadě může být nahrazena nádrží o objemu 350 litrů, a také 40 litrovou nádrží na látku AdBlue. Na přání je možné vybavit vozy motory značek Cummins nebo MAN, či převodovkou ZF 6HP ECOMAT 4. Motor je umístěn za zadní nápravou, kterou pohání. Přední řídicí náprava je tuhá.

Vozidlo je vypruženo a vyrovnáváno pneumatickými pružinami. Zavěšení je schopno zvednout karosérii o 60 mm, popřípadě ji spustit o 70 až 80 mm oproti normálnímu stavu, případně může být vozidlo vybaveno funkcí spouštění pravé strany vozu na zastávkách.

Přístup do vozu je skrze dvoje nebo troje dvoukřídlé, 1350 mm široké dveře. Minimální výška podlahy v prvních dveřích je 320 mm, ve druhých a třetích dveřích je podlaha 340 mm vysoko. Za druhými dveřmi se nachází rampa pro invalidní cestující. Ve vozidle je místo pro 28 až 43 sedících cestujících, dle vnitřního uspořádání vozu. Celkem je schopno vozidlo pojmout 104 až 105 osob.

V řešeném parku vozidel reprezentuje tuto konstrukční skupinu 8 autobusů, které byly pořízovány v letech 2001, 2002 a 2005. Počty vozidel zakoupených v jednotlivých letech jsou patrný z následujícího histogramu četností (Obr.2.4) [1]. Základní parametry a rozměry vozidel jsou uvedeny v tabulce v příloze 7.3.



Obr. 2.4 Histogram četností pořizování vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 12

2.5 Solaris Urbino 15

Solaris Urbino 15 je nízkopodlažní městský autobus, vyráběný od roku 1999, jako nástupce příliš těžkého vozu Neoplan N4020. Původně jej vyráběla firma Neoplan Polska. V roce 2001 převzala výrobu společnost Solaris Bus & Coach S.A. z Bolechowa. V současnosti se vyrábí vozy třetí generace. Od roku 2008 se vyrábí rovněž jeho meziměstská, nízko vchodová varianta Solaris Urbino 15 LE.

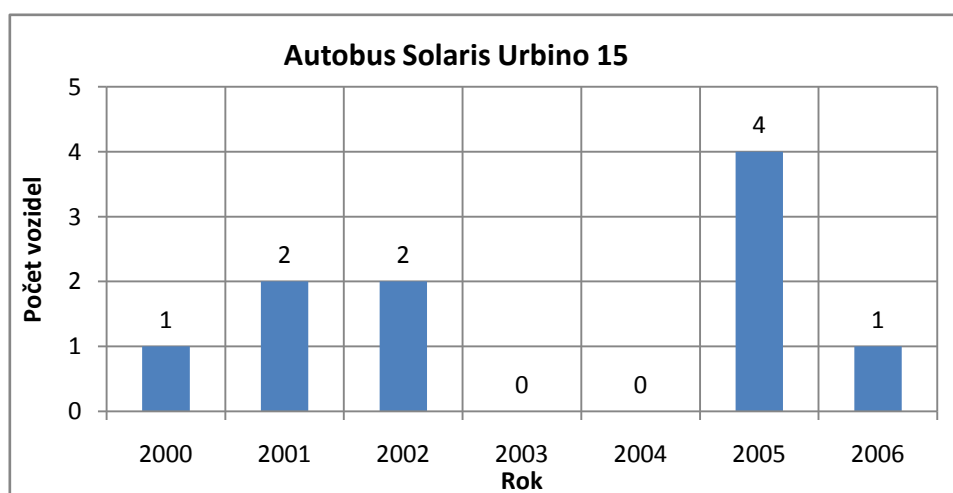
Jedná se o třínápravové vozidlo. Kostra vozu je vyrobená z nerezové oceli, a oplechována mimo jiné hliníkovými profily. Je to jedno z mála vozidel o celkové délce 15 metrů vyráběných v Evropě i ve světě. Vozidla jsou vyráběna ve třech pohonných verzích. S Dieselovými motory, splňujícími normu Euro 4, popřípadě Euro 5 či EEV, s elektrickým pohonem, jako Solaris Trollino 15, a od jara 2005 také s plynovým pohonem CNG.

Autobus je standardně vybaven motorem DAF PR228 o výkonu 228 kW, převodovkou Voith Diwa 5 a systémem přídavného topení Webasto. Palivová nádrž pojme 250 litrů nafty, popřípadě může být nahrazena nádrží o objemu 350 litrů, a také nádrží, která pojme 40 litrů látky AdBlue. Na přání je možnost vybavit vozy motory DAF PR265 (265kW), Cummins ISLe4 320, nebo Cummins ISLe4 340, či převodovkou ZF 6HP ECOMAT 4. Motor je umístěn za zadní nápravou. První zadní náprava je hnací. Přední řídicí náprava je tuhá.

Vozidlo je vypruženo a vyrovnáváno pneumatickými pružinami. Zavěšení je schopno zvednout karosérii o 60 mm, popřípadě ji spustit o 70 mm oproti normálnímu stavu, případně může být vozidlo vybaveno funkcí spouštění pravé strany vozu na zastávkách.

Přístup do vozu je skrze troje dvoukřídle, 1350 mm široké dveře. Minimální výška podlahy v prvních a druhých dveřích je 320 mm, ve třetích dveřích je podlaha 340 mm vysoko. Za druhými dveřmi se nachází rampa pro invalidní cestující. Ve vozidle je místo pro 36 až 46 sedících cestujících. Celkem je schopno vozidlo pojmout 164 až 167 osob.

Tuto konstrukční skupinu reprezentuje 10 sledovaných vozidel. Vozidla byla pořízována v počtech, dle následujícího histogramu četností (Obr. 2.5) v letech 2000 až 2002, a 2005 až 2006 [1]. Základní parametry těchto vozidel jsou opět uvedeny v příloze 7.3.



Obr. 2.5 Histogram četností pořizování vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 15

2.6 Mercedes Benz 412 D / 411 CDI

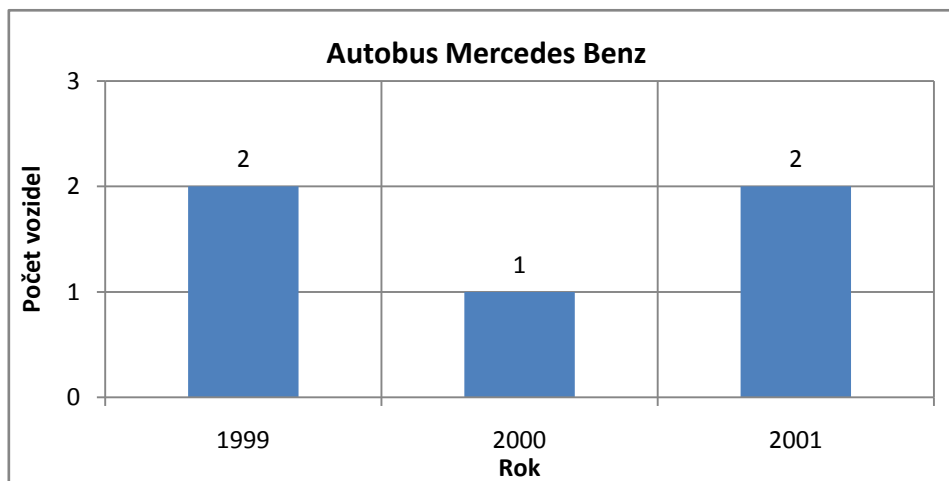
Mercedes Benz 411 CDI/ 412 D je model malého městského autobusu, vycházející z řady užitkových vozidel Mercedes Benz Sprinter. Je vyráběn společností Mercedes-Benz Minibus GmbH.

Vozidlo je tvořeno polosamonosnou karoserií užitkového vozidla Mercedes Benz Sprinter modifikovanou pro uspořádání autobusu. Karoserie byla po celé délce vybavena okny a dveře

užitkového vozidla byly nahrazeny dvojicí dveří v pravé bočnici vozidla, přičemž přední dveře jsou dvoukřídlé, zadní pak jednoduché. Podvozek, pohonná soustava a jejich uspořádání je rovněž převzato z užitkového vozu. Vznětový, čtyřválcový, kapalinou chlazený motor, o objemu 2148 cm³ u varianty 411 CDI, popřípadě o objemu 2874 cm³ u varianty 412 D, je umístěn nad přední, řídicí nápravou a pohání přes manuální převodovku zadní tuhou hnací nápravu.

Sedadla pro cestující jsou umístěna po stranách vozu. Autobus pojme 16 až 18 sedících a 5 až 6 stojících cestujících dle modelu a uspořádání. Karoserie vozidla 412 D je 6 535mm dlouhá, typ 411 CDI je pak o 300mm delší, je tedy 6 835 mm dlouhý. Vozidlo dosahuje maximální rychlosti 147 km/h. Vozidla jsou považována za nízkopodlažní, neboť jejich podlaha má výšku běžnou jako u užitkových vozidel, z kterých vychází, tedy přibližně 400 mm.

Mezi řešenými vozidly se nachází 5 vozidel této konstrukční skupiny, přičemž tři z nich jsou typu 412 D, zbývající dvě pak typu 411 CDI. Vozidla se však v podstatě liší pouze délkou karosérie a objemem motoru, proto byly sloučeny do jedné konstrukční skupiny. Vozidla typu 412 D byly pořízeny v letech 1999 a 2000, vozidla 411 CDI pak v roce 2001. Počty vozidel pořízených v jednotlivých letech jsou patrné z následujícího histogramu četností (Obr. 2.6) [1]. Základní rozměry a parametry vozidel jsou uvedeny v příloze 7.4.



Obr. 2.6 Histogram četností pořízení vozidel konstrukční skupiny Mercedes Benz

Všechna řešená vozidla jsou poháněna vznětovými spalovacími motory spalujícími motorovou naftu. Průměrná spotřeba jednotlivých konstrukčních skupin není výrobcí udávána, jelikož se značně odlišuje v závislosti na podmínkách provozu vozidel. V příloze 7.5 proto orientačně uvádím průměrnou spotřebu motorové nafty těchto konstrukčních skupin vozidel v podmínkách provozu Dopravního podniku Ostrava [1].

Vhodnou metodou pro výpočet optimálního času vyřazení vozidel je „metoda exponenciálních trendů“. Celková hodnota vozidla je tvořena zůstatkovou hodnotou vozidla a hodnotou součástí do vozidla vložených. Metoda prokládá průběhy těchto hodnot exponenciály a zjišťuje jejich parametry. Dále hledá minimum součtů těchto funkcí, což je námi hledaný čas optimálního vyřazení vozidel. Tato metoda je podrobně popsána v následující kapitole.

3. Metoda exponenciálních trendů

Hodnota dopravního prostředku není, ani nemůže být v čase konstantní. Logicky s rostoucím věkem vozidla jeho cena (hodnota) klesá. Uvažujeme-li konstantní procento odpisu, bude mít zůstatková hodnota vozu v čase průběh klesající exponenciály. Hodnotu vozu lze tedy matematicky popsat vztahem (1) [2]:

$$N(t) = C \cdot e^{-\alpha \cdot t}; \quad \text{Kde: } \alpha = -\ln(1 - q) \quad (1)$$

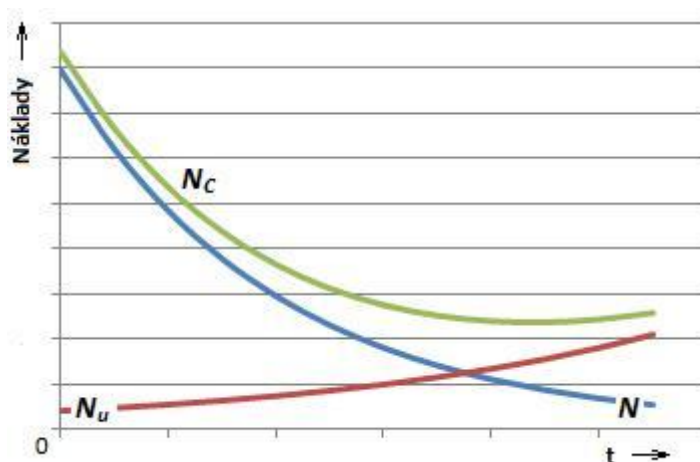
přičemž q určuje poměrné procento obnovených součástí či částí vozidla.

Podobně lze charakterizovat i náklady potřebné k udržení vozidla v provozu. S rostoucím věkem vozidla je stále náročnější udržet jej v provozuschopném stavu. Náklady na údržbu mají kumulativní charakter, neboť nejsme schopni nějakým způsobem vyjmout hodnoty do vozidla vložené. Mají tudíž průběh rostoucí exponenciály a lze je tedy matematicky popsat vztahem:

$$N_u(t) = A \cdot e^{\beta \cdot t} \quad (2)$$

Celková hodnota dopravního prostředku je poté dána součtem zůstatkové hodnoty a nákladů potřebných k udržení vozidla v provozu (viz. Obr. 3.1). Matematicky tuto skutečnost popisuje vztah (3).

$$N_c(t) = C \cdot e^{-\alpha \cdot t} + A \cdot e^{\beta \cdot t} \quad (3)$$



Obr. 3.1 Průběh celkové hodnoty, zůstatkové ceny a nákladů na údržbu vozidla

Optimální čas pro vyřazení vozidla je okamžik, ve kterém je celková hodnota vozidla nejnižší, neboť přibližně od tohoto okamžiku začínají náklady na údržbu značně převládat nad zůstatkovou cenou vozu.

Hledám tudíž minimum této funkce, neboli extrém podle času, tj.:

$$\begin{aligned}\frac{dN_c(t)}{dt} &= 0 \\ -\alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha \cdot t} + \beta \cdot A \cdot e^{\beta \cdot t} &= 0 \\ \alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha \cdot t} &= \beta \cdot A \cdot e^{\beta \cdot t}\end{aligned}\tag{4}$$

Z této rovnice (4) musím vyjádřit čas t , což je hledaný čas optimálního vyřazení vozidla.

Lze tedy napsat:

$$\begin{aligned}\alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha \cdot t_{z \text{ opt}}} &= \beta \cdot A \cdot e^{\beta \cdot t_{z \text{ opt}}} \\ \frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} &= \frac{e^{\beta \cdot t_{z \text{ opt}}}}{e^{-\alpha \cdot t_{z \text{ opt}}}} \\ \frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} &= e^{\beta \cdot t_{z \text{ opt}} + \alpha \cdot t_{z \text{ opt}}} \\ \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) &= t_{z \text{ opt}} \cdot (\beta + \alpha)\end{aligned}$$

Výsledný vztah pro určení optimální doby vyřazení vozidla tedy vypadá:

$$t_{z \text{ opt}} = \frac{1}{\beta + \alpha} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right)\tag{5}$$

Je tedy patrné, že čas vyřazení dopravního prostředku je funkcí čtyř parametrů, přičemž parametr C představuje pořizovací cenu vozu a parametr A představuje amplitudu udržovacích nákladů.

3.1 Metoda nejmenších čtverců

Proložíme-li zůstatkovými hodnotami vozidel křivku, dostaneme nějaký obecný klesající průběh. Tento průběh lze poměrně věrně nahradit klesající exponenciálou. Podobně průběh nákladů na údržbu tvoří nějaká obecná rostoucí křivka a také tuto křivku lze poměrně přesně nahradit rostoucí exponenciálou. Exponenciály těmito obecnými průběhy budu prokládat (aproximovat) metodou nejmenších čtverců. Metoda nejmenších čtverců zajišťuje, že čtverce odchylek proložené funkce (obecné křivky) a prokládané exponenciály budou ve známých bodech co nejmenší.

Princip si přiblížíme následující úvahou. Uvažujme závislost jisté proměnné y na proměnné x , danou nějakým předpisem $y=f(x)$. Pokud námi uvažovaná závislost by měla například lineární průběh,

zdá se, že postačí vybrat dvě dvojice souřadnic $[x, y]$ naměřených hodnot a řešením soustavy dvou jednoduchých rovnic získáme koeficienty funkce, které hledáme. Z důvodu chyby měření tomu však tak není. Tuto možnou chybu „odstraníme“ použitím právě metody nejmenších čtverců. Ta hledá hodnoty koeficientu takové, aby součet čtverců odchylek byl co možná nejmenší. Pro použití této metody je však potřeba mít naměřeno alespoň 3 hodnoty, přičemž s rostoucím počtem naměřených hodnot bude určení koeficientů přesnější [17].

V našem případě prokládáme třemi naměřenými body exponenciálu. Soustavu rovnic pro určení parametrů exponenciál určíme ze základního tvaru exponenciály (obecně uvažují exponenciální rovnici s koeficienty A a α , tedy ve tvaru $y=A \cdot e^{\alpha x}$).

Soustava rovnic pro určení parametrů exponenciál metodou nejmenších čtverců tedy bude vypadat:

$$\begin{pmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i & \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \ln(A) \\ \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n e^{x_i} \cdot y_i \end{pmatrix} \quad (6)$$

Kde: n je počet pozorovaných hodnot

x_i ; y_i - pozorovány souřadnice bodů

A ; α - parametry exponenciál

Řešením soustavy těchto rovnic zjistíme parametry exponenciál. Tyto exponenciály již tedy částečně „odstraňují“ chybu měření.

Intervalový odhad

Roční náklady na údržbu představují cenzurovaný soubor dat, byl cenzurován časem, je tudíž zjevné, že je zatížen statistickou chybou. Tato chyba se tudíž promítá i do vypočteného optimálního času pro vyřazení vozidel. Čas vyřazení vozidel je bodovým odhadem, zatíženým onou statistickou chybou, je tedy potřeba jej zvěrohodnit použitím intervalového odhadu.

Zvěrohodnění optimálního času vyřazení provedu pomocí „Z-statistiky“. Nejprve je potřeba určit pravděpodobnost C , se kterou požadují, aby se časy vyřazení jednotlivých vozidel nacházely v tomto odhadovaném intervalu. Tato pravděpodobnost se zpravidla volí 0,9. Dopočtem do 1 zjistíme tolerovanou míru četnosti α , udávající pravděpodobnost s kterou se čas vyřazení reálného vozidla nebude nacházet ve vypočteném intervalu.

Z-statistika je dána vztahem:

$$Z = \frac{T_{Opt.oč} - T_{Opt.poz}}{\frac{\sigma_r}{\sqrt{n}}} \quad (7)$$

Kde: $T_{Opt.oč}$ je očekávaná hranice intervalu

$T_{Opt.poz}$ představuje aritmetický průměr daného výběru konstrukční skupiny vozidel

σ_r je výběrová směrodatná odchylka daného výběru skupiny vozidel

Z udává podíl odchylky hranic intervalu od stření hodnoty a redukováného rozptylu

Směrodatnou odchylku optimálního času vyřazení daného výběru skupiny vozidel vypočítáme dle vztahu:

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (8)$$

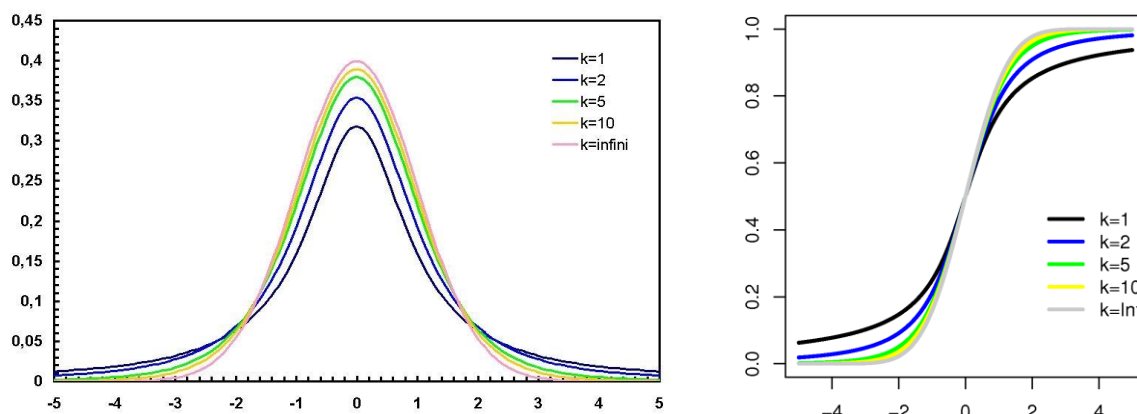
Kde: x_i jsou časy optimálního vyřazení jednotlivých vozidel

\bar{x} je střední hodnota časů vyřazení vozidel jednotlivých konstrukčních skupin

n počet pozorování

Odchylka Z se u plného statistického souboru určuje pomocí normálního Gaussova rozdělení pravděpodobnosti, podle druhé centrální limitní věty, která udává, že sloučením všech pravděpodobností obdržíme právě rozložení Gaussovo. Jelikož však pracuji s výběrem z určitého statistického souboru, jsem nucen použít t-studentovo rozdělení pravděpodobnosti spojitě náhodné veličiny.

T-studentovo rozdělení pravděpodobnosti je v podstatě Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti upraveno pro určitý výběr ze statistického souboru. T-studentovo rozdělení (Obr. 3.2) je často využíváno při testování statistických hypotéz či při určování chyb rozložení. Při zpracování výsledků často nastává problém, v jakém intervalu leží s danou pravděpodobností skutečná hodnota, pokud máme pouze soubor měřených dat, u kterých lze určit parametry jako střední hodnota \bar{x} , či směrodatná odchylka výběru σ_r , avšak nejsme schopni určit rozptyl σ . Tento problém vyřešil v roce 1908 W. S. Gosset (pseudonymem Student), který představil rozložení pravděpodobnosti závislé na hodnotách jednotlivých pozorování x_i a nezávislé na rozptylu σ . S rostoucím počtem měřených (pozorovaných) hodnot ν se toto rozložení stále více blíží Gaussovu rozložení pravděpodobnosti [16].



Obr. 3.2 Distribuční funkce t-studentova rozdělení a Hustota pravděpodobnosti

- kde k představuje počet stupňů volnosti ($k=\text{inf.}$ představuje Gaussovo normální rozdělení pravděpodobnosti)

Studentovo rozdělení s ν stupňů volnosti je rozložením náhodné proměnné t , která je definovaná [16]:

$$t = \frac{U}{\sqrt{Z}} \cdot \sqrt{\nu} \quad (9)$$

Kde: U je normalizovaná náhodná proměnná, takže proměnná mající normální normalizované rozdělení $N(0,1)$

Z je náhodná proměnná o rozložení χ^2 (chí kvadrát) o ν stupních volnosti
přičemž proměnné U a Z jsou vzájemně nezávislé

Hustota pravděpodobnosti výše popsané proměnné t je na intervalu $(-\infty; \infty)$ popsána vztahem [16]:

$$f(t, \nu) = \frac{\Gamma(\frac{\nu+1}{2})}{\sqrt{\nu \cdot \pi} \cdot \Gamma(\frac{\nu}{2})} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-\left(\frac{\nu+1}{2}\right)} \quad (10)$$

Kde Γ je Eulerova funkce gama

Výše zmíněný podíl vzdálenosti hranice intervalů a redukovaného rozptylu reprezentuje právě proměnná t . Počet stupňů volnosti ν je reprezentován počtem pozorování bez jedné, neboť se jedná o výběr ze statistického souboru, tedy $\nu = n - 1$. Pravděpodobnost $f(t, \nu)$ určíme podle zvolené pravděpodobnosti α , s kterou tolerujeme výskyt času vyřazení mimo hledaný interval. Tuto hodnotu jsme zvolili 10 %, takže tolerujeme míru 5 % časů vyřazení vozidel před dosažením dolní hranice intervalu času optimálního vyřazení dané konstrukční skupiny vozidel, a míru 5 % času vyřazení vozidel překračujících horní hranici hledaného intervalu, z toho vyplývá, že dosažením horní hranice intervalu by mělo být již 95% vozidel vyřazeno. Z výše uvedeného grafu průběhu hustoty

pravděpodobnosti vidíme, že pravděpodobnost pro dolní hranici intervalu bude $\alpha/2$, číselně 0,05, a pravděpodobnost pro horní hranici intervalu bude $1-\alpha/2$, tedy 0,95. Je tedy třeba z rovnice hustoty pravděpodobnosti t- studentova rozložení vyjádřit proměnnou t a vyčíslit ji.

$$\left(1 + \frac{t^2}{v}\right)^{\left(\frac{v+1}{2}\right)} = \frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{f(t,v) \cdot \sqrt{v \cdot \pi} \cdot \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)}$$

$$1 + \frac{t^2}{v} = \left[\frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{f(t,v) \cdot \sqrt{v \cdot \pi} \cdot \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \right]^{\left(\frac{2}{v+1}\right)}$$

$$t^2 = \left\{ \left[\frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{f(t,v) \cdot \sqrt{v \cdot \pi} \cdot \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \right]^{\left(\frac{2}{v+1}\right)} - 1 \right\} \cdot v$$

Výsledný vztah pro určení proměnné t studentova rozdělení tedy vypadá [16]:

$$t = \sqrt{\left\{ \left[\frac{\Gamma\left(\frac{v+1}{2}\right)}{f(t,v) \cdot \sqrt{v \cdot \pi} \cdot \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \right]^{\left(\frac{2}{v+1}\right)} - 1 \right\} \cdot v} \quad (11)$$

Vyčíslenou hodnotu dosazujeme za proměnnou Z do vztahu Z-statistiky (7) a vyjádříme z něj čas hranice intervalu $T_{Opt.oč}$.

$$t = \frac{T_{Opt.oč} - T_{Opt.poz}}{\frac{\sigma_r}{\sqrt{n}}} \quad (12)$$

Hranice intervalu, v němž se nachází čas optimálního vyřazení vozidel jednotlivých konstrukčních skupin, vypočítáme podle následujícího vztahu.

$$T_{Opt.oč} = T_{Opt.poz} \pm \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} \quad (13)$$

Z tohoto vzorce (13) je zjevné, že interval optimálního vyřazení vozidel je souměrný okolo střední hodnoty. Nyní, když znám potřebné metody, můžu přistoupit k vlastnímu výpočtu, který budu provádět v aplikaci Microsoft Exel.

4. Stanovení doby pro vyřazení vozidel s využitím provozních dat

Abych mohl provést výpočet dle výše popsané metody, musím nejprve určit parametry průběhů zůstatkové ceny. Nejprve určím parametry exponenciály, kterou proložím zůstatkovou hodnotu vozidla. Výchozími daty pro určení průběhu zůstatkové hodnoty vozidla jsou pořizovací cena, rok zakoupení a zůstatková hodnota vozidel ke konci roku 2007 (viz. příloha 7.7) [1]. Podstatná je také skutečnost, že ročně je odpisovaná stále stejná částka z pořizovací ceny vozidla.

V dalším kroku je třeba určit zůstatkové hodnoty v několika letech, pro vykreslení jejího průběhu. Průběh zůstatkové hodnoty vozidla bude dostatečně vykreslen hodnotami za posledních 5 let. Další, šestou hodnotu tvoří pořizovací cena ve stáří 0. Výchozím údajem je zůstatková cena a hodnota ročního odpisu.

Např. autobus Karosa B941, evidenčního čísla 4265, má v 10 letech stáří zůstatkovou hodnotu 366 391 Kč, přičemž ročně bylo z jeho pořizovací ceny odepisováno 409 063 Kč [1]. Pak zůstatkovou hodnotu v 9 letech stáří určíme přičtením roční hodnoty odpisů k zůstatkové hodnotě vozidla v 10 letech stáří. Podobně určíme zůstatkovou hodnotu v 8 letech stáří vozidla. Přičtením roční hodnoty odpisu k zůstatkové hodnotě v 9 letech stáří.

$$C_9 = C_{10} + O = 366\,391 + 409\,063 = 775\,455 \text{ Kč}$$

$$C_8 = C_9 + O = 775\,455 + 409\,063 = 1\,184\,518 \text{ Kč}$$

Takto je třeba určit zůstatkovou hodnotu vozidel za oněch posledních 5 let. U nových vozidel, mladších než 5 let nastává problém, neboť nezískáme potřebných 5 zůstatkových hodnot. Využijeme však opět vlastnosti, že je ročně odepisována stále stejná částka a budeme prognózovat vývoj poklesu zůstatkové hodnoty v budoucnu.

Např. Vozidlo Solaris Urbino 15, evidenčního čísla 7619, bylo zakoupeno teprve před dvěma lety. Zůstatková hodnota (C) po 2 letech provozu vozidla je 5 972 353 Kč a roční hodnota odpisu (O) je 458 121 Kč. Předpokládanou zůstatkovou hodnotu vozu ve 3 letech stáří zjistíme odečtením hodnoty ročního odpisu od zůstatkové hodnoty vozidla ve 2 letech stáří. Podobně zůstatkovou hodnotu vozidla po 4 letech provozu zjistíme odečtením hodnoty ročního odpisu od zůstatkové hodnoty vozidla po 3 letech provozu.

$$C_3 = C_2 - O = 5\,972\,353 - 458\,121 = 5\,514\,232 \text{ Kč}$$

$$C_4 = C_3 - O = 5\,514\,232 - 458\,121 = 5\,056\,111 \text{ Kč}$$

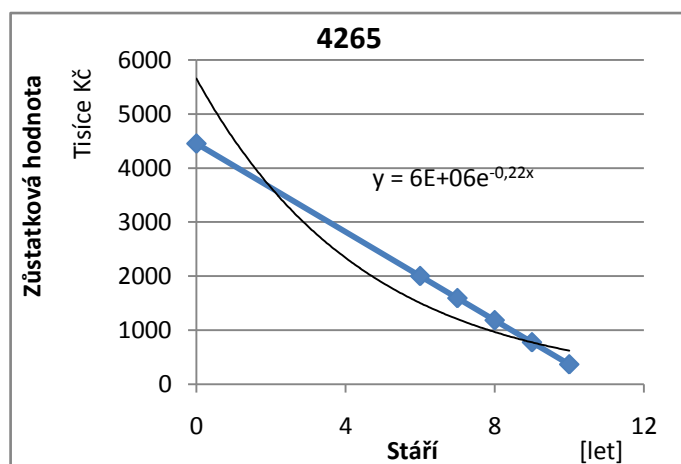
Takto je třeba vyčíslit zůstatkové hodnoty z 5 let pro každé vozidlo, přičemž další hodnotu tvoří pořizovací cena vozidla (viz. příloha 7.8). Tyto hodnoty poté zpracujeme graficky. Křivkou spojující zůstatkové hodnoty v jednotlivých letech poté proložíme metodou nejmenších čtverců exponenciálu. K tomu využijí vestavěné funkce aplikace Microsoft Excel spojnice trendu. U spojnice trendů požadují zobrazit rovnici regrese.

Například, tabulka s vypočtenými zůstatkovými hodnotami vozidel, pro 2 autobusy, Karosa B 941, evidenčního čísla 4262, a Solaris Urbino 15, evidenčního čísla 7619, je uvedena níže (Tab. 4.1), přičemž zůstatkové hodnoty vozidla Solaris Urbino 15 ve stáří 3 až 5 let jsou předpokladem budoucího průběhu.

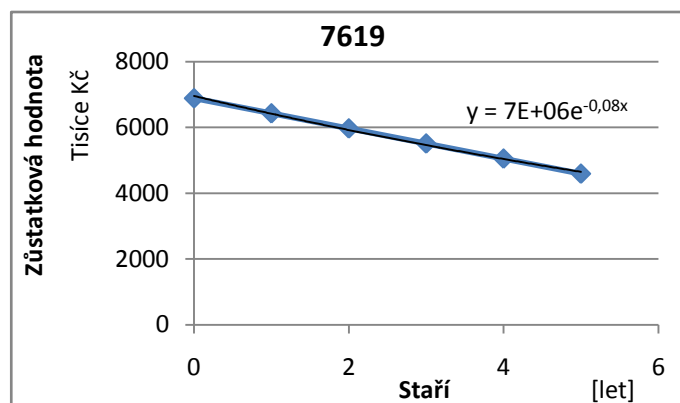
Tab. 4.1 Zůstatkové hodnoty vozidel

Ev. č.	Zůstatkové hodnoty [Kč] (pořizovací cena a zůstatkové hodnoty z let 2003-2007, popřípadě předpověď budoucího průběhu)											
	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota
4265	0	4457027	6	2002646	7	1593582	8	1184518	9	775455	10	366391
7619	0	6888595	1	6430474	2	5972353	3	5514232	4	5056111	5	4597990

Grafické zpracování těchto hodnot je znázorněno na obrázku 4.1 pro vozidlo Karosa B 941, a na obrázku 4.2 pro vozidlo Solaris Urbino 15 (více grafů průběhů zůstatkové ceny náhodně vybraných vozidel jednotlivých konstrukčních skupin je uvedeno spolu s grafy průběhu nákladů v příloze 7.14).



Obr. 4.1 Průběh zůstatkové hodnoty vozidla Karosa B 941 evidenčního čísla 4265



Obr. 4.2 Průběh zůstatkové hodnoty vozidla Solaris Urbino 15 evidenčního čísla 7619

Parametry průběhu zůstatkové hodnoty vozu, použité později v metodě exponenciálních trendů pro výpočet optimálního času vyřazení jednotlivých vozidel, jsou tvořeny pořizovací cenou a exponentem rovnice regrese. Pro tato vozidla jsou uvedena v tabulce 4.2.

Tab. 4.2 Parametry exponenciály zůstatkové hodnoty vozidel

Ev. č.	typ	Parametry	
		C	alfa
4265	Autobus Karosa B 941.1930	4457027	0,22
7619	Autobus městský Solaris Urbino 15	6888595	0,07

Parametry průběhu zůstatkové hodnoty všech 80 vozidel jsou uvedeny v tabulce v příloze 7.13, spolu s parametry exponenciál nákladů na údržbu těchto vozidel.

Nyní je potřeba určit parametry průběhu nákladu na údržbu. Výchozími daty pro určení průběhu nákladů na údržbu, jsou průměrné náklady na údržbu vozidel jednotlivých konstrukčních skupin na vozokilometr z let 2006, 2007 a 2008 (viz. příloha 7.9), a kilometrické vzdálenosti ujeté jednotlivými vozidly v daných letech (viz příloha 7.10). Součinem jednotkových nákladů, dle konstrukční skupiny vozidel, a ujetých vzdáleností jednotlivými vozidly, získáme náklady do vozidel vložené v jednotlivých letech.

Pro ilustraci jednotkové náklady (n) na autobusy Karosa B 941 byly v letech 2006, 2007 a 2008, 5,98 Kč, 7,2 Kč a 8,38 Kč. Vozidlo této konstrukční skupiny evidenčního čísla 4265 ujelo v daných letech dráhu (s) 40 301 km, 27 273 km a 33 530 km. Náklady v jednotlivých letech (N) vypočítám:

$$N_{2006} = n_{2006} \cdot s_{2006} = 5,98 \cdot 40\,301 = 240\,999 \text{ Kč}$$

$$N_{2007} = n_{2007} \cdot s_{2007} = 7,2 \cdot 27\,273 = 196\,364 \text{ Kč}$$

$$N_{2008} = n_{2008} \cdot s_{2008} = 8,38 \cdot 33\,530 = 280\,979 \text{ Kč}$$

Náklady v jednotlivých letech, vztažené již na stáří vozidla, jsou uvedeny v tabulce 4.3.

Tab. 4.3 Náklady na údržbu vozidla Karosa B 941 evidenčního čísla 4265

Rok	2006		2007		2008	
Ev. č.	stáří [let]	náklady [Kč]	stáří [let]	náklady [Kč]	stáří [let]	náklady [Kč]
4265	11	240999	12	196364	13	280979

Vypočtené hodnoty nákladů na provoz všech vozidel v daných letech jsou uvedeny v tabulce v příloze 7.11. Náklady vložené do vozidla však nedokážeme žádným způsobem z vozidla opět získat, proto celkové náklady na údržbu vozidel budou mít kumulativní charakter. Celkové náklady vložené do vozidla po několika letech provozu tedy obsahují všechny náklady do vozidla vložené od jeho uvedení do provozu.

Pro výše uvedené vozidlo Karosa B 941, evidenčního čísla 4265, tedy budou náklady na údržbu v roce 2006 rovny přímo vypočteným nákladům v tomto roce. Pro rok 2007 to již však bude součet nákladů z let 2006 a 2007. Podobně náklady v roce 2008 budou rovny součtu nákladů ze všech tří let.

$$N_{k2006} = N_{2006} = 240\,999 \text{ Kč}$$

$$N_{k2007} = N_{2006} + N_{2007} = 240\,999 + 196\,364 = 437\,363 \text{ Kč}$$

$$N_{k2008} = N_{2006} + N_{2007} + N_{2008} = 240\,999 + 196\,364 + 280\,979 = 718\,343 \text{ Kč}$$

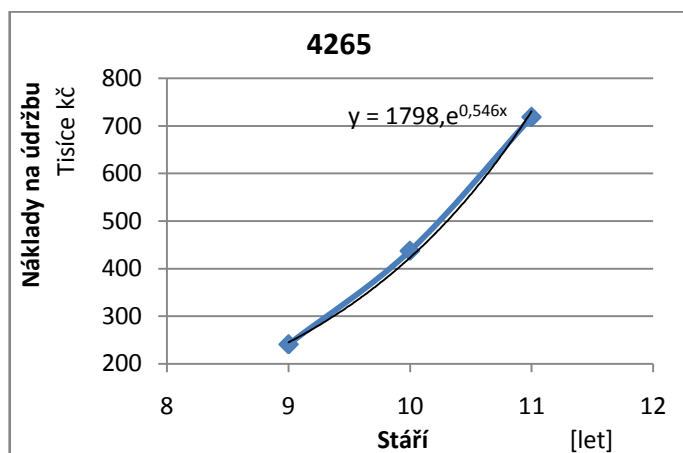
Takto určím kumulativní náklady na údržbu jednotlivých vozidel a zpracuji je do tabulky. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce v příloze 7.12, pro naše demonstrační vozidlo jsou tyto hodnoty uvedeny ve výběru z této tabulky níže, v tabulce 4.4.

Tab. 4.4 Kumulativní náklady vozidla Karosa B 941, evidenčního čísla 4265

Ev. č.	kumulativní náklady [Kč]					
	stáří (2006)	náklady	stáří (2007)	náklady	stáří (2008)	náklady
4265	9	240999	10	437363	11	718343

Tyto údaje také zpracuji graficky, a vzniklou křivkou proložím rostoucí exponenciálou průběhu nákladů jednotlivých vozidel. Exponenciální křivku budu prokládat opět pomocí vestavěné funkce spojnice trendu a opět požaduji zobrazit rovnici regrese, neboť parametry této exponenciály dále použiji při výpočtu optimálního času vyřazení vozidel. Grafy pro náhodně vybraná vozidla z jednotlivých konstrukčních skupin, jsou uvedeny spolu s průběhy zůstatkové hodnoty vozidel

v příloze 7.14. Pro autobus Karosa B 941, evidenčního čísla 4265, je tento průběh zobrazen na obrázku 4.3.



Obr. 4.3 Průběh nákladů na údržbu vozidla Karosa B 941 evidenčního čísla 4265

Parametry exponenciály popisující růst nákladu jsou tedy u tohoto vozidla základ exponentu A, který je roven 1798, a exponent β roven 0,546. Tyto hodnoty je třeba určit u všech vozidel. Ty jsou uvedeny v tabulce spolu s parametry průběhu zůstatkové hodnoty vozidla v příloze 7.13.

Nyní již můžu přistoupit k vlastnímu výpočtu optimálního času vyřazení jednotlivých vozidel. Vyčíslené hodnoty parametrů průběhů zůstatkové hodnoty a nákladů na údržbu vozidel postupně dosazuji do výše odvozeného vzorce (5).

$$t_{z \text{ opt}} = \frac{1}{\beta + \alpha} \cdot \ln \left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} \right) \quad (5)$$

Parametry průběhu exponenciál pro autobus Karosa B 941 evidenčního čísla 4265 jsou uvedeny v tabulce 4.5.

Tab. 4.5 Parametry průběhu exponenciál vozidla Karosa B 941 evidenčního čísla 4265

Parametry zůstatkové hodnoty		Parametry nákladů	
C	α	A	β
4 457 027	0,22	1798	0,546

Dosazením těchto hodnot do vzorce (5) vypočteme optimální čas pro vyřazení vozidla.

$$t_{z \text{ opt}} = \frac{1}{\beta + \alpha} \cdot \ln \left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} \right) = \frac{1}{0,546 + 0,22} \cdot \ln \left(\frac{0,22 \cdot 4\,457\,027}{0,546 \cdot 1798} \right) = 9,02 \text{ let}$$

Vozidlo Karosa B 941 evidenčního čísla 4265 má tedy optimální dobu vyřazení po přibližně 9 letech provozu.

Vypočtené časy optimálního vyřazení jednotlivých vozidel jsou uvedeny v tabulce v příloze 7.15. Výpočet byl proveden v aplikaci Exel. Tyto časy je třeba ještě zvěřohodnit, neboť jak jsem uváděl v předchozí kapitole, vycházel jsem z výběru z určitého statistického souboru, který byl cenzurován časem. Odhad bude prováděn pro jednotlivé konstrukční skupiny.

U jednotlivých konstrukčních skupin si určím základní statistické veličiny, a to střední hodnotu, směrodatnou odchylku výběru a počet pozorování, tj. počet sledovaných vozidel v dané konstrukční skupině. Dále vyčísím pravděpodobnost, s jakou se můžou vypočtené časy nacházet mimo určený interval. Protože požaduji, aby 90% časů vyřazení vozidel leželo v tomto intervalu (intervalu pro vyřazení), hledaná pravděpodobnost bude 10%. Jelikož se jedná o oboustranný intervalový odhad, budu tuto pravděpodobnost dosazovat do vzorce na výpočet proměnné t Studentova rozdělení. Součin proměnné t Studentova rozdělení a redukovaného rozptylu, děleného druhou odmocninou z počtu pozorování, pak odečítáme od střední hodnoty pro výpočet dolní hranice intervalu, respektive přičítáme pro výpočet hranice horní.

Střední hodnota času vyřazení vozidel konstrukční skupiny Karosa B 941 je $T_{Opt.poz} = 7,7$ let, přičemž bylo pozorováno $n = 16$ vozidel a směrodatná odchylka tohoto výběru σ_r je 0,88. Použitím vestavěné funkce aplikace Microsoft Exel pro výpočet Studentova rozdělení zjistím hodnotu proměnné t . Musím však použít inverzní funkci, neboť nehledám pravděpodobnost, ale hodnotu proměnné t , protože pravděpodobnost jsem si zvolil.

$$t = TINV(pravděpodobnost; počet stupňů volnosti)$$

Pravděpodobnost jsem určil dle požadované míry výskytů optimálních časů vyřazení v hledaném intervalu. Toleruji 10% vypočtených časů mimo hledaný interval, číselně tedy budu dosazovat pravděpodobnost 0,1. Počet stupňů volnosti reprezentuje počet pozorovaných vozidel, avšak protože se jedná o určitý výběr ze statistického souboru, musíme zmenšit počet pozorovaných vozidel o jedno. Počet stupňů volnosti pro tuto konstrukční skupinu tedy je 15. Výpočet proměnné t Studentova rozdělení pro tuto konstrukční skupinu tedy vypadá:

$$t = TINV(0,1; 15) = 1,75$$

Hranice intervalu pro vyřazení těchto vozidel tedy budou:

$$T_{Opt.D} = T_{Opt.poz} - \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,7 - \frac{0,88 \cdot 1,75}{\sqrt{16}} = 7,31 \text{ let}$$

$$T_{Opt.H} = T_{Opt.poz} + \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,7 + \frac{0,88 \cdot 1,75}{\sqrt{16}} = 8,09 \text{ let}$$

Konstrukční skupina Karosa B 932 se vyznačuje 25 pozorovanými vozidly, tedy 24 stupni volnosti, střední hodnotou optimálního času vyřazení $T_{Opt.poz} = 7,3$ a směrodatnou odchylkou výběru $\sigma_r = 0,87$. Výpočet proměnné t Studentova rozdělení a optimálního času vyřazení provedu:

$$t = TINV(0,1; 24) = 1,71$$

Hranice intervalu pro vyřazení těchto vozidel tedy budou:

$$T_{Opt.D} = T_{Opt.poz} - \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,3 - \frac{0,87 \cdot 1,71}{\sqrt{25}} = 7,02 \text{ let}$$

$$T_{Opt.H} = T_{Opt.poz} + \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,3 + \frac{0,87 \cdot 1,71}{\sqrt{25}} = 7,61 \text{ let}$$

Vozidel typu Karosa B 952 bylo pozorováno 16. Tato konstrukční skupina má tedy 15 stupňů volnosti, střední hodnotu vypočteného optimálního času vyřazení $T_{Opt.poz} = 5,76$ a směrodatnou odchylku výběru $\sigma_r = 0,50$. Výpočet intervalového odhadu tedy probíhá:

$$t = TINV(0,1; 15) = 1,75$$

Hranice intervalu pro vyřazení těchto vozidel tedy budou:

$$T_{Opt.D} = T_{Opt.poz} - \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 5,76 - \frac{0,50 \cdot 1,75}{\sqrt{16}} = 5,54 \text{ let}$$

$$T_{Opt.H} = T_{Opt.poz} + \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 5,76 + \frac{0,50 \cdot 1,75}{\sqrt{16}} = 5,98 \text{ let}$$

Vozidla konstrukční skupiny Solaris Urbino 15 se projevují střední hodnotou optimálního času vyřazení vozidel $T_{Opt.poz} = 7,86$ a směrodatnou odchylkou výběru $\sigma_r = 1,31$, přičemž bylo sledováno 10 vozidel, což odpovídá 9 stupňům volnosti. Interval optimálního času vyřazení vozidel tedy vypočtu:

$$t = TINV(0,1; 9) = 1,83$$

Hranice intervalu pro vyřazení těchto vozidel tedy budou:

$$T_{Opt.D} = T_{Opt.poz} - \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,86 - \frac{1,31 \cdot 1,83}{\sqrt{10}} = 7,10 \text{ let}$$

$$T_{Opt.H} = T_{Opt.poz} + \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,86 + \frac{1,31 \cdot 1,83}{\sqrt{10}} = 8,62 \text{ let}$$

Vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 12 bylo pozorováno 8, přičemž se vyznačují střední hodnotou času optimálního vyřazení vozidel $T_{Opt.poz} = 7,04$ a výběrovou směrodatnou odchylkou $\sigma_r = 1,25$. Tato konstrukční skupina má tedy 7 stupňů volnosti Studentova rozdělení, a interval optimálního vyřazení vozidel tedy určím:

$$t = TINV(0,1; 7) = 1,90$$

Hranice intervalu pro vyřazení těchto vozidel tedy budou:

$$T_{Opt.D} = T_{Opt.poz} - \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,04 - \frac{1,25 \cdot 1,90}{\sqrt{8}} = 6,21 \text{ let}$$

$$T_{Opt.H} = T_{Opt.poz} + \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,04 + \frac{1,25 \cdot 1,90}{\sqrt{8}} = 7,88 \text{ let}$$

Konstrukční skupinu vozidel Mercedes Benz zastupovalo 5 vozidel, což odpovídá 4 stupňům volnosti. U těchto vozidel byl pozorován optimální čas vyřazení průměrně $T_{Opt.poz} = 7,43$ let a směrodatná odchylka výběru $\sigma_r = 0,69$. Hranice intervalu pro optimální vyřazení vozidel tedy vypočtu:

$$t = TINV(0,1; 4) = 2,02$$

Hranice intervalu pro vyřazení těchto vozidel tedy budou:

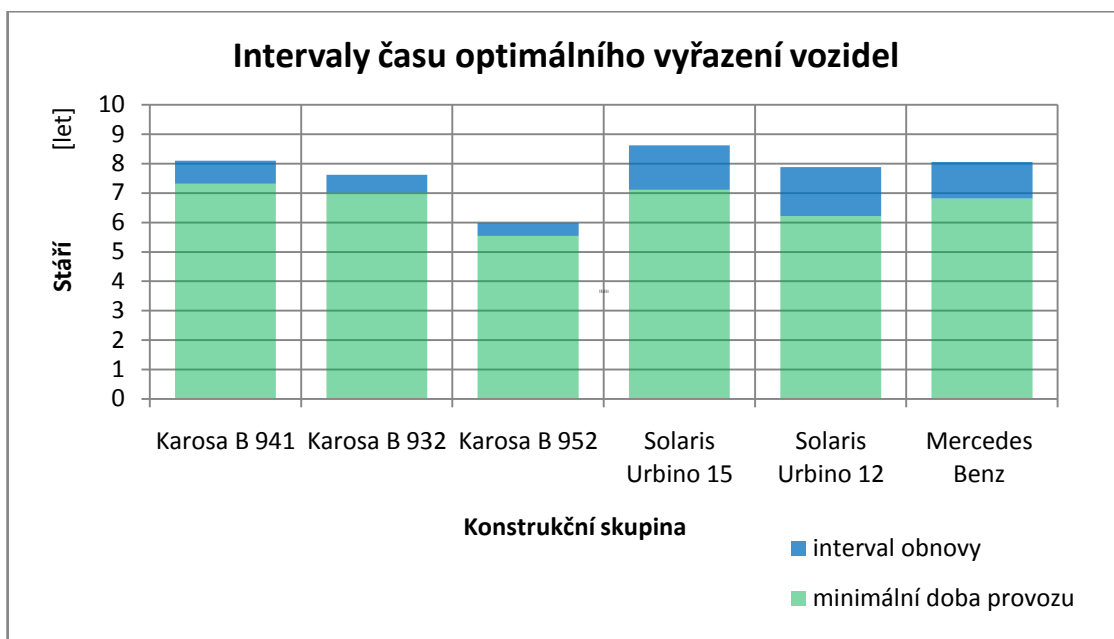
$$T_{Opt.D} = T_{Opt.poz} - \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,43 - \frac{0,69 \cdot 2,02}{\sqrt{5}} = 6,81 \text{ let}$$

$$T_{Opt.H} = T_{Opt.poz} + \frac{\sigma_r \cdot t}{\sqrt{n}} = 7,43 + \frac{0,69 \cdot 2,02}{\sqrt{5}} = 8,05 \text{ let}$$

Vypočtené intervaly optimálního času vyřazení všech vozidel jednotlivých konstrukčních skupin jsou uvedeny v tabulce 4.6. Graficky jsou tyto intervaly znázorněny a srovnány v obrázku 4.4.

Tab. 4.6 Základní statistické informace a intervaly optimálního času vyřazení vozidel jednotlivých konstrukčních skupin

Konstrukční skupina	průměrný optimální čas vyřazení [let]	směrodatná odchylka výběru	Hranice intervalu [let]	
			minimální doba provozu	maximální doba provozu
Karosa B 941	7,7	0,78	7,31	8,09
Karosa B 932	7,31	0,75	7,02	7,61
Karosa B 952	5,76	0,25	5,54	5,98
Solaris Urbino 15	7,86	1,71	7,1	8,62
Solaris Urbino 12	7,04	1,56	6,21	7,88
Mercedes Benz	7,43	0,47	6,81	8,05



Obr. 4.4 Intervaly optimálního času vyřazení vozidel

Vypočtené intervaly jsou však pouze orientační. Metoda exponenciálních trendů je značně citlivá na vstupní data, a malé nepřesnosti ve vstupních datech značně ovlivňují výpočet. Výpočet správně vycházel ze zůstatkové hodnoty vozidel. Nepřesnost vznikla výpočtem nákladů na údržbu z průměrných nákladů na jednotku ujeté dráhy vozidel jednotlivých konstrukčních skupin a z ujetých drah jednotlivými vozidly, metoda však předpokládá evidenci nákladů na údržbu vložených do jednotlivých vozidel. Užitím průměrných nákladů na údržbu a ujetých drah vozidel jsem se tedy dopustil chyby, neboť jsem tímto předpokládal u všech vozidel stejnou závislost ujeté dráhy na nákladech na údržbu, přičemž tato závislost se logicky u každého vozidla liší. Pro výpočet přesného času vyřazení vozidel jednotlivých konstrukčních skupin je třeba evidovat náklady na jednotlivá vozidla dle evidenčních čísel po dobu alespoň tří let, a poté provést celý výpočet znovu.

5. Návrh obnovy parku silničních vozidel

V této kapitole se pokusím navrhnout možný postup obnovy vozidlového parku. Jsem schopen určit optimální čas vyřazení všech uvažovaných vozidel, avšak prognózovat náklady na tuto obnovu a navrhovat vozidla, která mají nahradit vozidla vyřazovaná, má smysl pouze v následujících několika letech, neboť se jistě mění ceny i modely vozidel. Tudíž vozidla navržená jako náhrada vozidel, které se vyřadí za přibližně 5 let, již jistě budou zastaralé, popřípadě mohou být nahrazeny novým modelem či jinak modifikovány, a také jejich cena se bude lišit od stávající ceny. Vyčíslené náklady lze tedy uvažovat pouze v horizontu následujících dvou let.

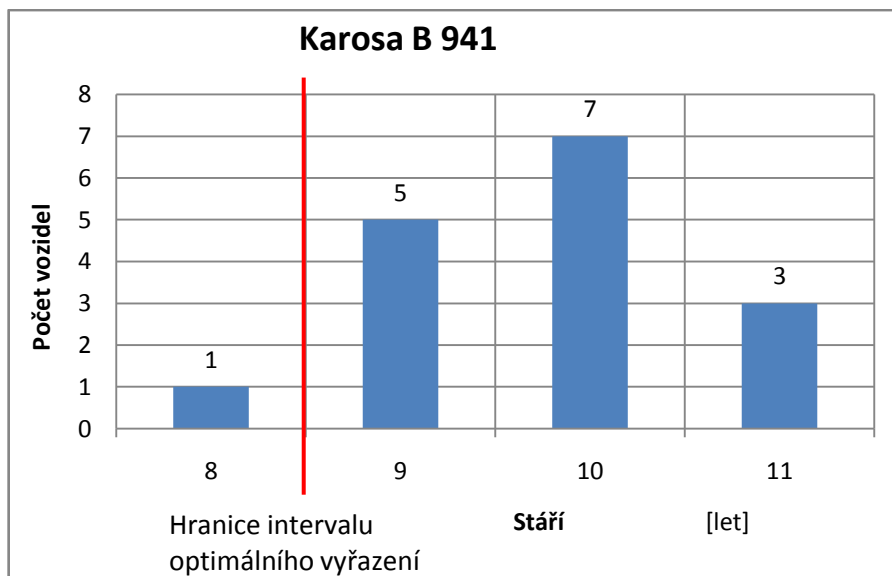
Pro výpočet roku vyřazení vozidel potřebuji určit délku provozu jednotlivých vozidel. Tuto dobu si zvolím jako celé číslo, popřípadě číslo končící jednou polovinou tak, aby bylo nejbližší horní hranici intervalu vyřazení, neboť v provozu se požaduje, aby vozidla sloužila co nejdéle. Doby provozu vozidel jednotlivých konstrukčních skupin tedy volím:

Karosa B 941	8 let
Karosa B 932	7,5 let
Karosa B 952	6 let
Solaris Urbino 12	8 let
Solaris Urbino 15	8,5 let
Mercedes Benz	8 let

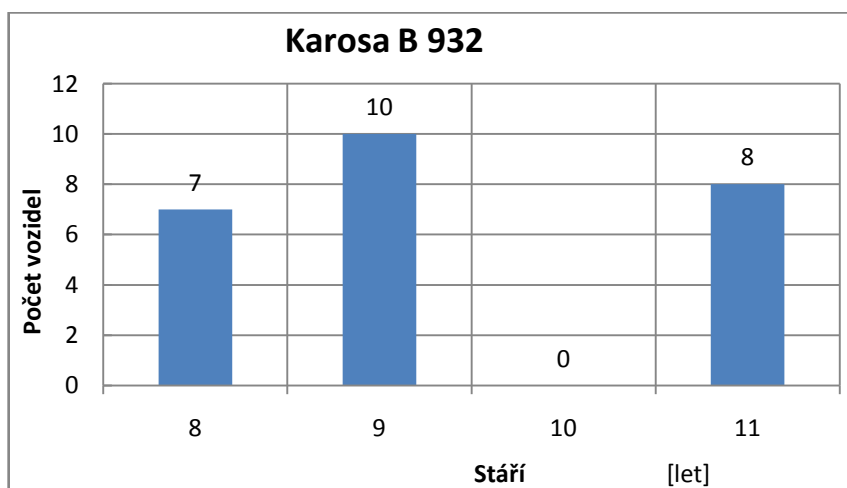
Tabulka s vypočteným časem optimálního vyřazení vozidel, uvažujeme-li výše uvedené doby provozu, se nachází v příloze 7.16.

Z této tabulky je patrné, že téměř všechna vozidla konstrukční skupiny Karosa B 941 (mimo jednoho o evidenčním čísle 4287), které se nachází v řešeném parku vozidel, měly být vyřazeny již před začátkem tohoto roku (viz obr. 5.1). Podobně před začátkem letošního roku měly být vyřazeny z provozu všechna vozidla sledovaného parku konstrukční skupiny Karosa B 932 (obr. 5.2). Před začátkem letošního roku mělo také dojít k obměně 8 vozidel konstrukční skupiny Karosa B 952, konkrétně vozidel o provedení Karosa B 952 (zbývajících 8 vozidel této konstrukční skupiny, nacházejících se v pozorovaném vozidlovém parku je provedení Karosa B 952E; obr. 5.3). V druhé polovině minulého roku mělo také dojít k vyřazení vozidla Solaris Urbino 15 evidenčního čísla 7601 (obr. 5.4). Také mělo dojít před začátkem letošního roku k obměně 3 vozidel konstrukční skupiny Mercedes Benz, a to vozidel typu Mercedes Benz 412D (obr. 5.6).

V první polovině letošního roku má dojít k vyřazení jednoho vozidla typu Karosa B 941, evidenčního čísla 4287. Dále má v první polovině letošního roku dojít k vyřazení zbylých 8 vozidel konstrukční skupiny Karosa B 952 a to v provedení Karosa B 952E, také dvou vozidel Solaris Urbino 12 evidenčních čísel 7701 a 7702, a také dvou vozidel konstrukční skupiny Mercedes Benz v provedení Mercedes Benz 411CDI. V druhé polovině letošního roku, by mělo dojít k vyřazení dvou vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 15, evidenčních čísel 7602 a 7603.

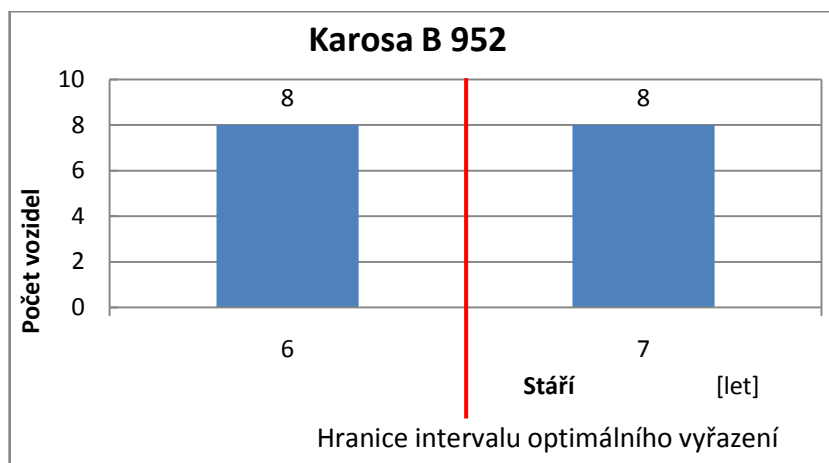


Obr 5.1. Histogram četností konstrukční skupiny Karosa B 941

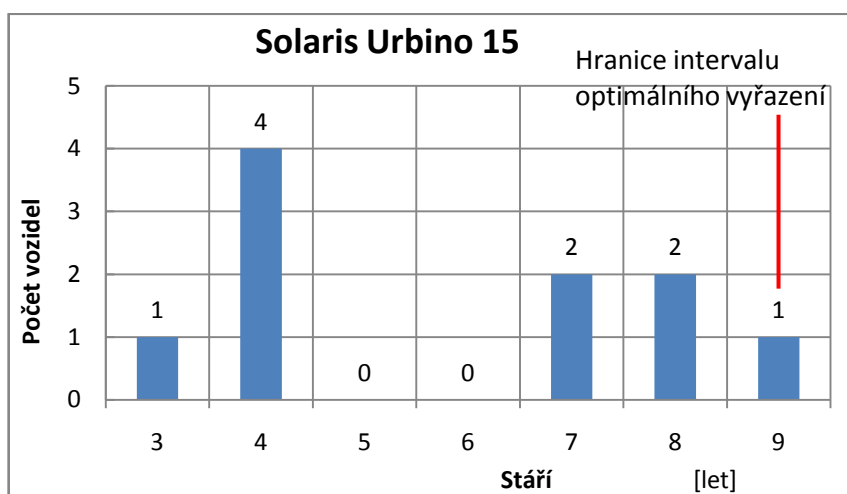


Obr. 5.2. Histogram četností vozidel konstrukční skupiny Karosa B 932

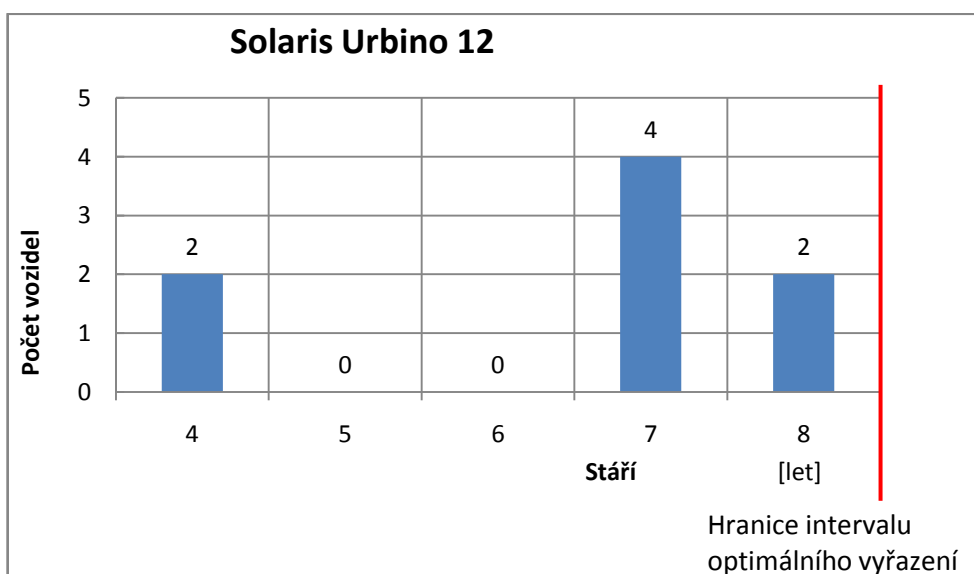
(pozn. všechna vozidla tohoto typu měla být vyřazena již před začátkem tohoto roku)



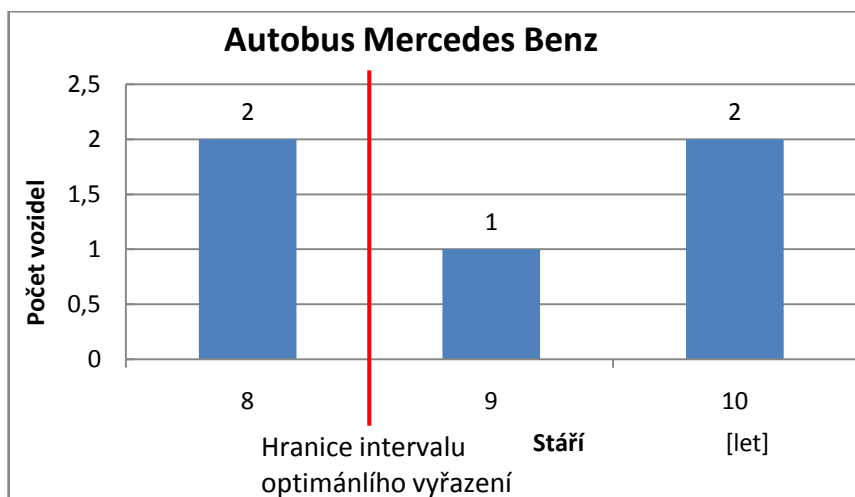
Obr. 5.3. Histogram četností vozidel Karosa B 952



Obr. 5.4. Histogram četností vozidel Solaris Urbino 15



Obr. 5.5. Histogram četností vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 12



Obr. 5.6. Histogram četností konstrukční skupiny Mercedes Benz

V první polovině roku 2010 má dojít k vyřazení čtyř vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 12 evidenčních čísel 7703, 7704, 7706 a 7707. V druhé polovině tohoto roku by mělo dojít k vyřazení dvou vozidel konstrukční skupiny Solaris Urbino 15 evidenčních čísel 7604 a 7605.

K dalšímu vyřazování vozidel, nacházejících se v řešeném parku bude docházet v letech 2013, kdy v první polovině tohoto roku budou vyřazeny zbylá dva vozidla Solaris Urbino 12, evidenčních čísel 7718 a 7719, a v druhé polovině tohoto roku budou vyřazeny čtyři vozidla konstrukční skupiny Solaris Urbino 15, evidenčních čísel 7611, 7612, 7613 a 7614. K vyřazení posledního vozidla, které se nachází v uvažovaném vozidlovém parku, typu Solaris Urbino 15 o evidenčním čísle 7619, by mělo dojít v druhé polovině roku 2014.

Jako náhradu za vyřazovaná vozidla, budu navrhopvat vozidla o podobných vlastnostech, zejména rozměrových a kapacitních. Také budu uvažovat typy vozidel, které jsou již v Dopravním podniku Ostrava provozovány.

Vozidla Karosa B 941 se v současné době již nevyrábějí, tudíž vyřazovaná vozidla tohoto typu nelze nahradit stejným modelem. Jako možná nová vozidla se nabízí dva typy. První možností je nahradit vyřazovaná vozidla typem Iveco Citelis 18M, druhou pak je užití vozidel typu Solaris Urbino 18, avšak ani jedno z těchto vozidel není zatím v Ostravě provozováno.

Vozidla typu Karosa B 932 také již nejsou vyráběna. Možnou náhradou za tato vozidla jsou autobusy typu Iveco Citelis 12M, či Solaris Urbino 12.

Podobně vozidla typu Karosa B 952, které se také již nevyrábějí, bych doporučil nahradit stejnými typy jako u předchozí konstrukční skupiny, tedy vozidly Iveco Citelis 12M či Solaris Urbino 12.

Vozidla konstrukční skupiny Solaris Urbino 12 jsou stále vyráběna a modifikována, proto nejlepší náhradou za tato vyřazovaná vozidla budou vozidla stejného typu, popřípadě vozidla typu Iveco Citelis 12M.

Problém nastává při výběru vhodné náhrady za vozidla typu Solaris Urbino 15, jelikož se jedná o jedno z mála vozidel o celkové délce 15 metrů. Z tohoto hlediska se jako jediný možný kandidát jeví vozidlo stejného typu. Postačí-li nám však nahradit toto vozidlo vozidlem s menší obsaditelností a tím i s menšími rozměry, můžeme použít i typy o délce 12 metrů, takže modely Iveco Citelis 12M či Solaris Urbino 12. Jsou-li však menší vozidla nedostačující a vozidlo stejného typu nelze užít, je možno tato vozidla nahradit modely Iveco Citelis 18M či Solaris Urbino 18, ale ty, jak bylo uvedeno výše, nejsou dosud v Ostravě provozovány.

Vozidla konstrukční skupiny Mercedes Benz, navrhuji opět nahradit novými vozidly stejného typu.

Vozidla typů Solaris Urbino 12 a 15, a také Mercedes Benz byly popsány v kapitole 2. Nyní bych chtěl ve zkratce popsat základní vlastnosti ostatních vozidel, které navrhuji jako náhradu za vyřazované autobusy.

Základem vozidel všech typů je příhradový rám, který je protikorozně upraven a oplechován, čímž je vytvořena karoserie vozidla. Všechna navrhovaná vozidla jsou nízkopodlažní. Motor je ve vozidlech umístěn za poslední hnanou nápravou. Přední náprava je řídící.

Solaris Urbino 18

Jedná se o kloubový městský nízkopodlažní autobus. Výška podlahy je u vozidel tohoto typu v prvních dvou dveřích 320 mm, v zadních dvou dveřích pak 340 mm. Vozidlo je dlouhé 18 m, široké 2550 mm a vysoké 2850 mm, přičemž vozidla s klimatizací jsou vysoká 3035 mm. Rozvor náprav je 5130 a 6770 mm. Vozidlo váží 15500 až 18500 kg a má průměr otáčení 23 m. Vozidlo pojme celkem 174 až 176 cestujících, přičemž míst pro sezení je 34 až 56.

Irisbus Citelis 12

Městský nízkopodlažní autobus, o výšce podlahy 320 mm v předních dveřích, v zadních dvou pak 330 mm. Autobus je dlouhý 11990 mm, široký 2500 mm a vysoký 2979 mm. Hmotnost vozidla je 11200 kg. Vozidlo pojme 28 až 32 sedících cestujících. Celkem je vozidlo schopno pojmout 68 až 87 cestujících.

Irisbus Citelis 18

Městský kloubový nízkopodlažní autobus, o výšce podlahy v prvních dveřích 320 mm, v ostatních pak 330 mm. Vozidlo se vyznačuje následujícími parametry, délkou 17800 mm, šířkou 2500 mm a výškou 3185 mm. Autobus je 17300 kg těžký. Vozidlo je vybaveno 40 až 44 sedadly pro cestující. Celkem je schopno vozidlo pojmout 155 až 159 cestujících.

6. Technicko-ekonomické zhodnocení

V následující kapitole se pokusím přibližně vyčíslit náklady na obnovu sledovaného vozidlového parku. Uvažuji přitom 2 možnosti nahrazení stávajících vozidel. V jedné z možností jsou upřednostňována vozidla značky Iveco, v druhé pak vozidla od výrobce Solaris, jak je patrné z následující tabulky 6.1. Při výpočtu uvažuji zaokrouhlené ceny vozidel bez DPH, což je patrné z téže tabulky (tab. 6.1). Vyčíslené náklady se však mohou ve skutečnosti lišit, v závislosti na skutečné ceně vozidel.

Tab. 6.1. Možnosti nahrazení novými vozidly a jejich ceny

Stávající vozidla	Nová navrhovaná vozidla (ceny jsou uvedeny v milionech Kč)			
Konstrukční skupiny	1. varianta		2. varianta	
	typ	cena	typ	cena
Karosa B 941	Iveco Citelis 18M	8,5	Solaris Urbino 18	9,5
Karosa B 932	Iveco Citelis 12M	5	Solaris Urbino 12	5,9
Karosa B 952	Iveco Citelis 12M	5	Solaris Urbino 12	5,9
Solaris Urbino 15	Iveco Citelis 18M	8,5	Solaris Urbino 15	7,5
Solaris Urbino 12	Iveco Citelis 12M	5	Solaris Urbino 12	5,9
Mercedes Benz	Mercedes Benz	2,6	Fiat MV	3,0

Počty a typy vozidel vyřazovaných v jednotlivých letech, popřípadě pololetích, ukazuje tabulka 6.2. Při určení nákladů na obnovu vozidel v těchto jednotlivých obdobích uvažuji, že nová vozidla budou zakoupena ve stejném období, v jakém budou stávající vozidla, které mají nahradit, vyřazena.

Tab. 6.2. Počty vozidel a období, ve kterém mají být vyřazeny

Konstrukční skupina	před 2009	1/2 2009	2/2 2009	1/2 2010	2/2 2010	1/2 2013	2/2 2013	2/2 2014
Karosa B 941	15	1						
Karosa B 932	25							
Karosa B 952	8	8						
Solaris Urbino 15	1		2		2		4	1
Solaris Urbino 12		2		4		2		
Mercedes Benz	3	2						
Celkem	52	13	2	4	2	2	4	1

Z tabulky 6.2 je patrné, že před začátkem tohoto roku mělo dojít k obnovení 52 vozidel různých konstrukčních skupin. Vynásobíme-li počty vyřazovaných vozidel, s cenami nových vozidel dle první varianty obnovy, a sečteme-li tyto náklady za jednotlivé konstrukční skupiny, zjistíme, že náklady na náhradu těchto 52 vozidel budou přibližně 309 miliónu Kč, bez DPH. Podobně určíme náklady na obnovu dle druhé varianty. Tyto náklady budou dosahovat 354 miliónu Kč. Náklady na obnovu vozidel, určené v jednotlivých obdobích dle variant, jsou uvedeny v tabulce 6.3.

Tab. 6.3. Náklady na obnovu vozidel v jednotlivých letech

Pololetí	Náklady na pořízení nových vozidel [milióny Kč bez DPH]							
	před 2009	1/2 2009	2/2 2009	1/2 2010	2/2 2010	1/2 2013	2/2 2013	2/2 2014
1. varianta	308,8	63,7	17,0	20,0	17,0	10,0	34,0	8,5
2. varianta	353,7	74,5	15,0	23,6	15,0	11,8	30,0	7,5

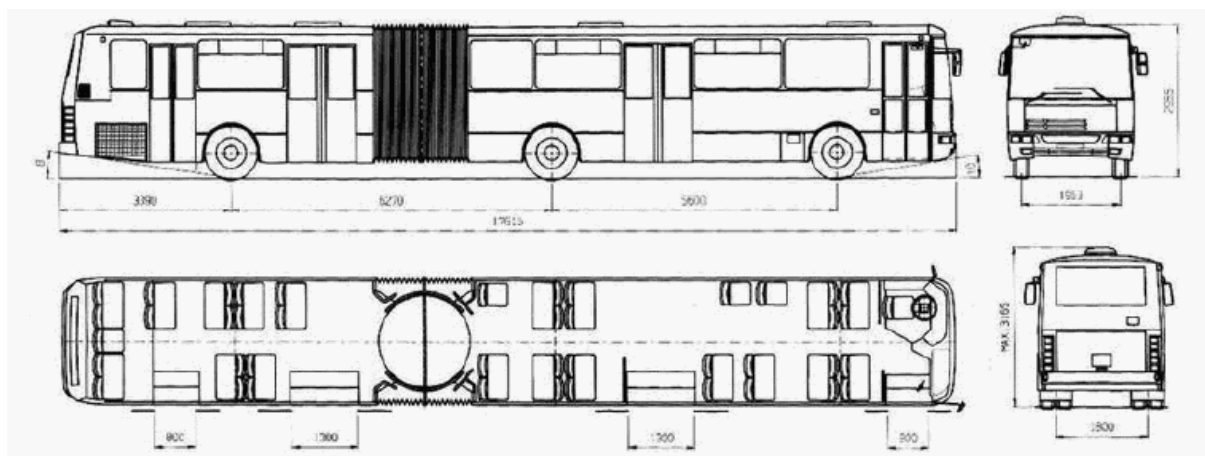
Z hlediska nákladů na obnovu vozidlového parku, se jeví výhodnější levnější varianta (varianta 1), kterou je preferování vozidel značky Iveco. Při případném výběru nových vozidel je však třeba srovnat i další vlastnosti vozidel, jako např. spotřeba, obsaditelnost, apod. Navrhované varianty byly vytvořeny z vozidel stejné značky, vozidla jednotlivých variant se však mohou vzájemně zaměňovat. Jak již však bylo uvedeno výše, použitá metoda je citlivá na přesnost vstupních dat. Jelikož jsem při výpočtu vycházel z průměrných nákladů na kilometr a ujetých vzdáleností jednotlivými vozidly, mohou být výsledky zkreslené. Ve skutečnosti se bude obnova vozidlového parku pravděpodobně uskutečňovat v delším časovém intervalu.

7. Příloha

7.1 Parametry městských kloubových autobusů

Typ		B 941
Výrobce		Karosa
Země původu		Česká republika
Vyráběn od roku		1997
Rok ukončení výroby		2001
Technické údaje		
Délka		17 615 mm
Šířka		2 500 mm
Výška		3 165 mm
Rozvor náprav		5 600 + 6 270 mm
Pohotovostní hmotnost		14 300-14 450 kg
Poloměr zatáčení		22 m
Objem nádrže		300 l
Maximální rychlost		70 (72) km/h
Počet dveří		4
Obsaditelnost	sezení	42
	stání	118
Motory		
Motor (výkon)		LIAZ ML 636 (175 kW)
Motor (výkon)		Renault MIHR 062045 (186-217 kW)
Převodovky		
Převodovka		ZF 4 HP 500
Druh		automatická
počet převodových stupňů		4
Převodovka		Voith D 863.3
Druh		automatická
počet převodových stupňů		3

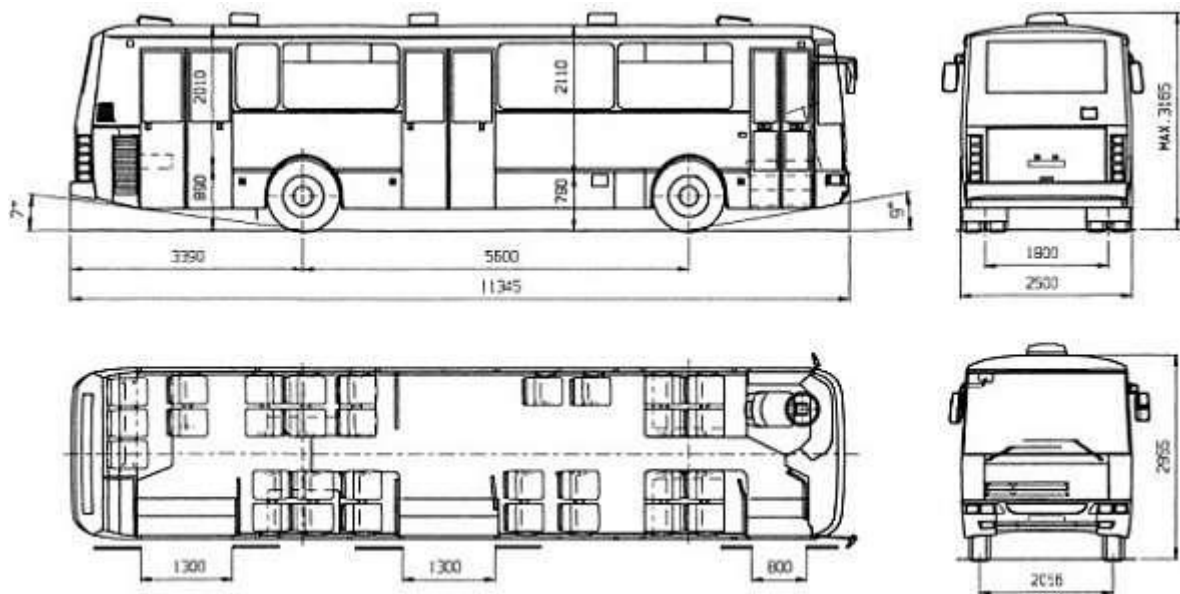
Karosa B 941



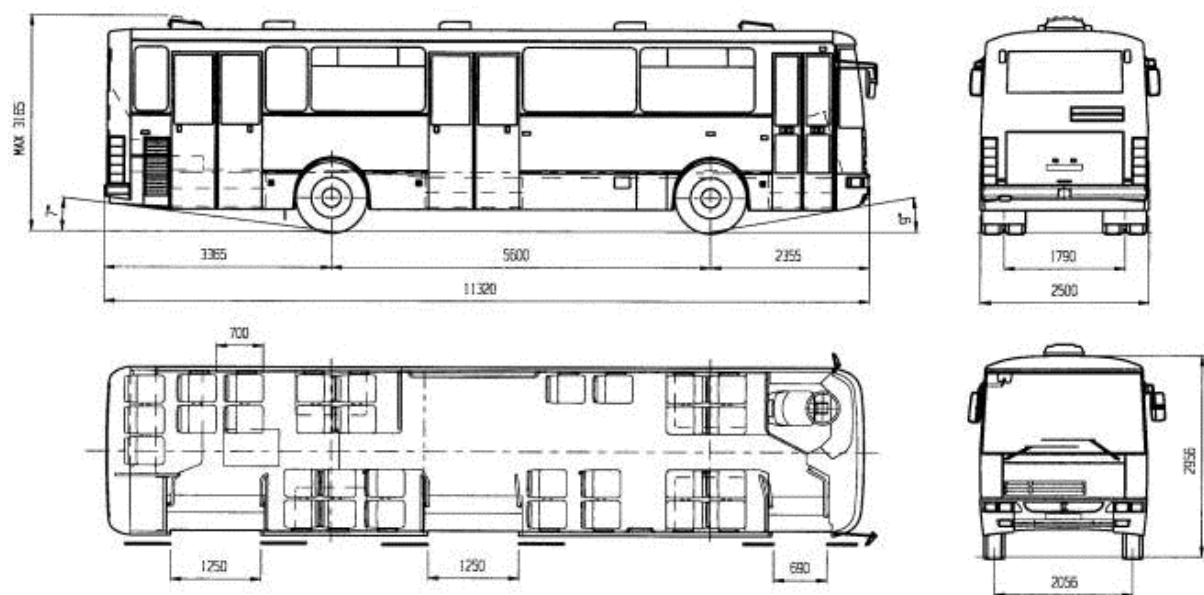
7.2 Parametry městských autobusů

Typ		B 932	B 952
Výrobce		Karosa	Karosa
Země původu		Česká republika	Česká republika
Vyráběn od roku		1997	2002
Rok ukončení výroby		2002	2006
Technické údaje			
Délka		11 345 mm	11 320 mm
Šířka		2 500 mm	2 500 mm
Výška		3 165 mm	3 165 mm
Rozvor náprav		5 600 mm	5 600 mm
Pohotovostní hmotnost		10 200 kg	9 820-10 200 kg
Průměr zatáčení		22 m	21 m
Objem nádrže		300 l	300 l
Maximální rychlost		70 km/h	88 km/h
Počet dveří		3	3
Obsaditelnost	sezení	31	31
	stání	63	68
Motory			
Motor (výkon)		LIAZ ML 636 (175 kW)	Iveco Cursor F2 B (213 kW)
Motor (výkon)		Renault MIHR 062045 (186-217 kW)	
Převodovky			
Převodovka		Praga 5P 115	Praga 5P 120
Druh		mechanická	mechanická
počet převodových stupňů		5+1	5+1
Převodovka			ZF 6 S 1600
Druh			mechanická
počet převodových stupňů			6+1

Karosa B 932



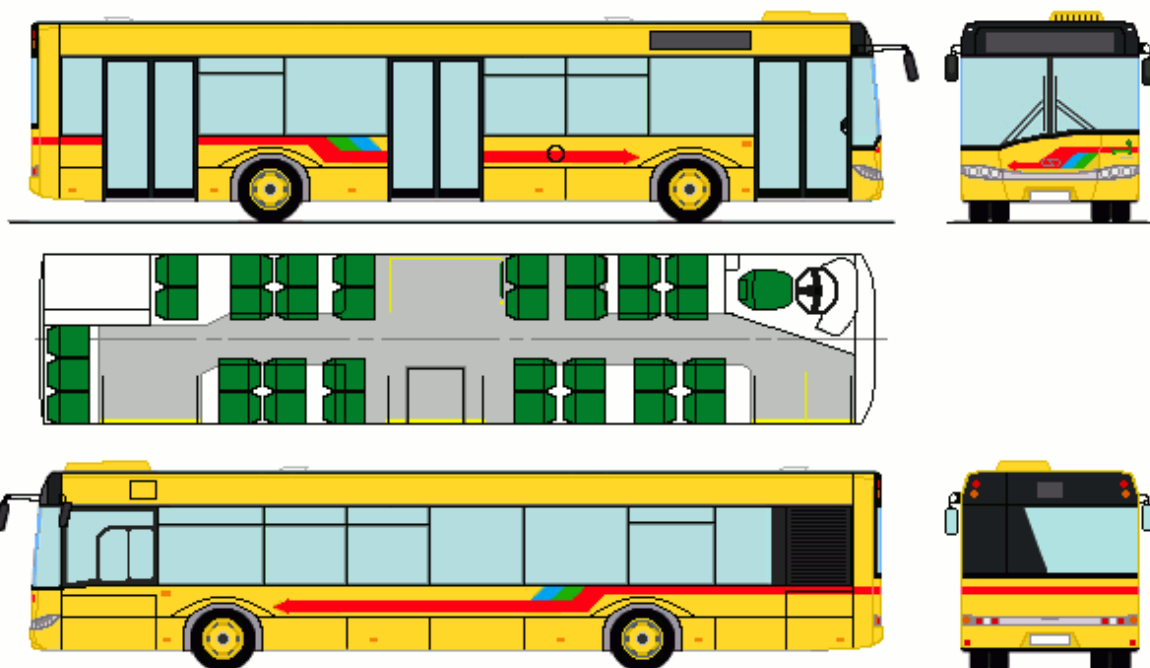
Karosa B 952



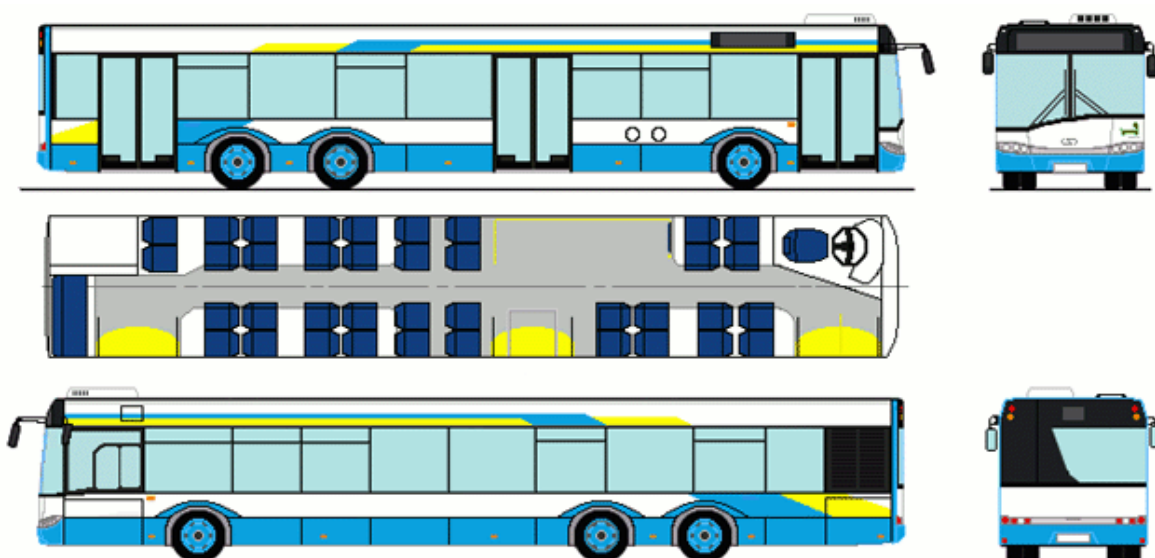
7.3 Parametry nízkopodlažních městských autobusů

Typ		Solaris Urbino 12	Solaris Urbino 15
Výrobce		Solaris bus & Coach	Solaris bus & Coach
Země původu		Polsko	Polsko
Vyráběn od roku		1999	1999
Rok ukončení výroby		stále vyráběn	stále vyráběn
Technické údaje			
Délka		12 000 mm	14 590 mm
Šířka		2 550 mm	2 550 mm
Výška		2 850 mm (3 035 mm s klimatizací)	2 850 mm (3 035 mm s klimatizací)
Počet náprav		2	3
Rozvor náprav		5 900 mm	6 800 + 1690 mm
Pohotovostní hmotnost		10 400 kg	12 700 - 15 500 kg
Průměr zatáčení		21,4 m	25 m
Objem nádrže		250 l + 40 l AdBlue	250 l + 40 l AdBlue
Maximální rychlost		70 km/h	70 km/h
Počet dveří		3	3
Obsaditelnost	sezení	29 - 33	40 - 44
	stání	72 - 76	113 - 120
Minimální výška podlahy		320 mm	320 mm
Motory			
Motor (výkon)		DAF PR183 (183 kW)	DAF PR228 (228 kW)
Motor (výkon)		DAF PR 228 (228 kW)	DAF PR265 (265 kW)
Motor (výkon)		DAF PR265 (265 kW)	
Motor (výkon)		Cummins ISBe5 250B (178 kW)	
Převodovky			
Převodovka		ZF 6HP ECOMAT 4	ZF 6HP ECOMAT 4
Druh		automatická	automatická
počet převodových stupňů		4	4
Převodovka		Voith Diwa 5	Voith Diwa 5
Druh		automatická	automatická
počet převodových stupňů		5	5

Solaris Urbino 12



Solaris Urbino 15



7.4 Malé městské autobusy

Typ		Sprinter 412 D/ 411CDI
Výrobce		Mercedes Benz
Země původu		Německo
Vyráběn od roku		1996
Rok ukončení výroby		stále vyráběn
Technické údaje		
Délka		6 535 mm/ 6 835 mm
Šířka		2 010 mm
Výška		2 690 mm
Pohotovostní hmotnost		4 600 kg
Maximální rychlost		147 km/h
Počet dveří		2
Obsaditelnost	sezení	16 až 18
	stání	5 až 6
Motor (výkon)		Mercedes Benz (80-95 kW)
Převodovka		mechanická 5-ti stupňová

7.5 Průměrná spotřeba jednotlivých konstrukčních skupin vozidel v podmínkách města Ostravy

Konstrukční skupina	spotřeba [l/100km]
Autobus Karosa B 941	52,06
Autobus Karosa B 932	30,46
Autobus Karosa B 932 E	32,37
Autobus Karosa B 952	31,26
Autobus Karosa B 952 E	32,12
Autobus městský Solaris Urbino 15	42,71
Autobus městský Solaris Urbino 12	36,27
Autobus Mercedes Benz	15,19

7.6 Fotografie jednotlivých typů řešených vozidel

Karosa B 941



Mercedes Benz 412 D/ 411 CDI



Karosa B 932



Karosa B 952



Solaris Urbino 12



Solaris Urbino 15



7.7. Cena pořízení jednotlivých vozidel a rok pořízení

Ev. č.	typ	pořizovací cena	zůstatková cena [Kč]	rok výroby	roční hodnota odpisu [Kč]	stáří
		[Kč]	konec 2007			[let]
4265	Autobus Karosa B 941.1930	4 457 027	366 391	1 998	409 064	10
4266	Autobus Karosa B 941.1930	4 449 184	361 264	1 998	408 792	10
4267	Autobus Karosa B 941.1930	4 459 586	367 967	1 998	409 162	10
4268	Autobus Karosa B 941.1930	4 586 996	745 276	1 999	426 858	9
4269	Autobus Karosa B 941.1930	4 586 666	745 026	1 999	426 849	9
4270	Autobus Karosa B 941.1930	4 587 271	745 430	1 999	426 871	9
4273	Autobus Karosa B 941.1930	4 580 179	741 927	1 999	426 472	9
4274	Autobus Karosa B 941.1930	4 580 269	742 894	1 999	426 375	9
4275	Autobus Karosa B 941.1930	4 578 839	741 512	1 999	426 370	9
4276	Autobus Karosa B 941.1930	4 578 753	740 056	1 999	426 522	9
4277	Autobus Karosa B 941.1962	4 867 689	1 142 409	2 000	465 660	8
4278	Autobus Karosa B 941.1962	4 866 660	1 141 844	2 000	465 602	8
4279	Autobus Karosa B 941.1962	4 866 850	1 142 789	2 000	465 508	8
4281	Autobus Karosa B 941.1962	4 862 044	1 137 821	2 000	465 528	8
4282	Autobus Karosa B 941.1962	4 866 123	1 141 752	2 000	465 546	8
4287	Autobus Karosa B 941.1962	5 009 568	1 705 945	2 001	471 946	7
6479	Autobus Karosa B 932.1676	2 943 182	258 320	1 998	268 486	10
6480	Autobus Karosa B 932.1676	2 943 153	258 291	1 998	268 486	10
6481	Autobus Karosa B 932.1676	2 947 483	262 159	1 998	268 532	10
6485	Autobus Karosa B 932.1676	2 945 811	263 666	1 998	268 215	10
6486	Autobus Karosa B 932.1676	2 958 991	274 745	1 998	268 425	10
6487	Autobus Karosa B 932.1676	2 944 541	261 681	1 998	268 286	10
6488	Autobus Karosa B 932.1676	2 941 823	258 412	1 998	268 341	10
6489	Autobus Karosa B 932.1676	2 950 555	266 533	1 998	268 402	10
6491	Autobus Karosa B 932E.1688	3 243 627	810 776	2 000	304 106	8
6492	Autobus Karosa B 932E.1688	3 242 882	809 643	2 000	304 155	8
6493	Autobus Karosa B 932E.1688	3 243 333	808 687	2 000	304 331	8
6494	Autobus Karosa B 932E.1688	3 244 636	810 452	2 000	304 273	8
6495	Autobus Karosa B 932E.1688	3 240 407	807 976	2 000	304 054	8
6496	Autobus Karosa B 932E.1688	3 240 831	808 308	2 000	304 065	8
6497	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 570	802 430	2 000	304 393	8
6498	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 610	801 803	2 000	304 476	8
6499	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 752	801 940	2 000	304 477	8
6500	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 752	802 287	2 000	304 433	8
6505	Autobus Karosa B 932E	3 331 061	1 173 230	2 001	308 262	7
6510	Autobus Karosa B 932E	3 343 914	1 178 496	2 001	309 345	7
6511	Autobus Karosa B 932E	3 348 464	1 182 620	2 001	309 406	7
6512	Autobus Karosa B 932E	3 347 662	1 181 911	2 001	309 393	7
6513	Autobus Karosa B 932E	3 344 891	1 179 352	2 001	309 363	7
Ev. č.	typ	pořizovací cena	zůstatková	rok	roční	stáří

			cena [Kč]	výroby	hodnota odpisu [Kč]	
		[Kč]	konec 2007			[let]
6515	Autobus Karosa B 932E	3 338 393	1 181 895	2 001	308 071	7
6516	Autobus Karosa B 932E	3 336 479	1 181 009	2 001	307 924	7
6517	Autobus Karosa B 952.1714	3 344 026	1 646 211	2 002	282 969	6
6518	Autobus Karosa B 952.1714	3 337 636	1 641 152	2 002	282 747	6
6519	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 375	1 644 742	2 002	282 772	6
6520	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 175	1 644 514	2 002	282 777	6
6521	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 005	1 644 356	2 002	282 775	6
6522	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 175	1 644 514	2 002	282 777	6
6523	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 732	1 645 121	2 002	282 769	6
6524	Autobus Karosa B 952.1714	3 342 294	1 645 390	2 002	282 817	6
6530	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 045	2 137 168	2 003	304 775	5
6531	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 496	2 137 489	2 003	304 801	5
6532	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 221	2 137 274	2 003	304 789	5
6533	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 660 603	2 136 799	2 003	304 761	5
6534	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 561	2 137 633	2 003	304 786	5
6536	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 605	2 137 669	2 003	304 787	5
6548	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 660 162	2 136 724	2 003	304 688	5
6552	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 660 117	2 136 578	2 003	304 708	5
7601	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 950 715	2 173 782	2 000	722 117	8
7602	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 749 577	2 476 771	2 001	753 258	7
7603	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 756 049	2 483 878	2 001	753 167	7
7604	Autobus městský Solaris Urbino 15	2 947 511	1 361 904	2 002	264 268	6
7605	Autobus městský Solaris Urbino 15	5 461 024	2 492 832	2 002	494 699	6
7611	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 089 784	5 711 354	2 005	459 477	3
7612	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 059 434	5 686 894	2 005	457 513	3
7613	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 092 782	5 713 769	2 005	459 671	3
7614	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 055 041	5 683 316	2 005	457 242	3
7619	Autobus městský Solaris Urbino 15	6 888 595	5 972 353	2 006	458 121	2
7701	Autobus městský Solaris Urbino 12	5 710 059	1 906 828	2 001	543 319	7
7702	Autobus městský Solaris Urbino 12	5 571 505	2 086 600	2 001	497 844	7
7703	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 139 138	993 964	2 002	190 862	6
7704	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 151 963	998 295	2 002	192 278	6
7706	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 155 347	1 001 897	2 002	192 242	6
7707	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 149 445	1 000 661	2 002	191 464	6
7718	Autobus městský Solaris Urbino 12	1 540 346	1 251 641	2 005	96 235	3
7719	Autobus městský Solaris Urbino 12	1 614 606	1 311 992	2 005	100 871	3
7901	Autobus Mercedes Benz 412 D	2 370 421	319 941	1 999	227 831	9
7902	Autobus Mercedes Benz 412 D	2 370 391	320 031	1 999	227 818	9
7903	Autobus Mercedes Benz 412 D	1 817 694	426 994	2 000	173 838	8
7904	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2 340 308	783 133	2 001	222 454	7
7905	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2 347 428	941 689	2 001	200 820	7

7.8 Zůstatkové hodnoty vozidla

Ev. č.	zůstatkové hodnoty (pořizovací cena a zůstatkové hodnoty z let 2003-2007, popřípadě předpověď budoucího průběhu)											
[Kč]	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota
4265	0	4457027	6	2002646	7	1593582	8	1184518	9	775455	10	366391
4266	0	4449184	6	1996432	7	1587640	8	1178848	9	770056	10	361264
4267	0	4459586	6	2004614	7	1595452	8	1186291	9	777129	10	367967
4268	0	4586996	5	2452707	6	2025849	7	1598992	8	1172134	9	745276
4269	0	4586666	5	2452421	6	2025572	7	1598724	8	1171875	9	745026
4270	0	4587271	5	2452915	6	2026044	7	1599173	8	1172302	9	745430
4273	0	4580179	5	2447817	6	2021344	7	1594872	8	1168399	9	741927
4274	0	4580269	5	2448394	6	2022019	7	1595644	8	1169269	9	742894
4275	0	4578839	5	2446991	6	2020621	7	1594252	8	1167882	9	741512
4276	0	4578753	5	2446144	6	2019622	7	1593100	8	1166578	9	740056
4277	0	4867689	4	3005049	5	2539389	6	2073729	7	1608069	8	1142409
4278	0	4866660	4	3004252	5	2538650	6	2073048	7	1607446	8	1141844
4279	0	4866850	4	3004820	5	2539312	6	2073804	7	1608297	8	1142789
4281	0	4862044	4	2999933	5	2534405	6	2068877	7	1603349	8	1137821
4282	0	4866123	4	3003937	5	2538391	6	2072845	7	1607298	8	1141752
4287	0	5009568	3	3593730	4	3121783	5	2649837	6	2177891	7	1705945
6479	0	2943182	6	1332265	7	1063779	8	795292	9	526806	10	258320
6480	0	2943153	6	1332235	7	1063749	8	795263	9	526777	10	258291
6481	0	2947483	6	1336289	7	1067756	8	799224	9	530691	10	262159
6485	0	2945811	6	1336524	7	1068310	8	800095	9	531881	10	263666
6486	0	2958991	6	1348444	7	1080019	8	811595	9	543170	10	274745
6487	0	2944541	6	1334825	7	1066539	8	798253	9	529967	10	261681
6488	0	2941823	6	1331777	7	1063435	8	795094	9	526753	10	258412
6489	0	2950555	6	1340142	7	1071740	8	803337	9	534935	10	266533
6491	0	3243627	4	2027201	5	1723095	6	1418988	7	1114882	8	810776
6492	0	3242882	4	2026263	5	1722108	6	1417953	7	1113798	8	809643
6493	0	3243333	4	2026010	5	1721679	6	1417349	7	1113018	8	808687
6494	0	3244636	4	2027544	5	1723271	6	1418998	7	1114725	8	810452
6495	0	3240407	4	2024191	5	1720137	6	1416083	7	1112030	8	807976
6496	0	3240831	4	2024570	5	1720505	6	1416439	7	1112374	8	808308
6497	0	3237570	4	2020000	5	1715608	6	1411215	7	1106823	8	802430
6498	0	3237610	4	2019706	5	1715230	6	1410754	7	1106279	8	801803
6499	0	3237752	4	2019846	5	1715369	6	1410893	7	1106416	8	801940
6500	0	3237752	4	2020019	5	1715586	6	1411153	7	1106720	8	802287
6505	0	3331061	3	2406276	4	2098014	5	1789753	6	1481491	7	1173230
6510	0	3343914	3	2415877	4	2106532	5	1797187	6	1487841	7	1178496
6511	0	3348464	3	2420245	4	2110839	5	1801432	6	1492026	7	1182620
6512	0	3347662	3	2419483	4	2110090	5	1800697	6	1491304	7	1181911
6513	0	3344891	3	2416803	4	2107440	5	1798077	6	1488714	7	1179352
6515	0	3338393	3	2414180	4	2106109	5	1798037	6	1489966	7	1181895
Ev. č.	zůstatkové hodnoty (pořizovací cena a zůstatkové hodnoty z let 2003-2007, popřípadě předpověď budoucího průběhu)											
[Kč]	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota	stáří	hodnota

6516	0	3336479	3	2412706	4	2104782	5	1796858	6	1488934	7	1181009
6517	0	3344026	2	2778088	3	2495119	4	2212150	5	1929181	6	1646211
6518	0	3337636	2	2772142	3	2489394	4	2206647	5	1923900	6	1641152
6519	0	3341375	2	2775830	3	2493058	4	2210286	5	1927514	6	1644742
6520	0	3341175	2	2775621	3	2492845	4	2210068	5	1927291	6	1644514
6521	0	3341005	2	2775455	3	2492680	4	2209906	5	1927131	6	1644356
6522	0	3341175	2	2775621	3	2492845	4	2210068	5	1927291	6	1644514
6523	0	3341732	2	2776195	3	2493427	4	2210658	5	1927890	6	1645121
6524	0	3342294	2	2776660	3	2493842	4	2211025	5	1928207	6	1645390
6530	0	3661045	1	3356269	2	3051494	3	2746718	4	2441943	5	2137168
6531	0	3661496	1	3356694	2	3051893	3	2747092	4	2442290	5	2137489
6532	0	3661221	1	3356431	2	3051642	3	2746852	4	2442063	5	2137274
6533	0	3660603	1	3355842	2	3051082	3	2746321	4	2441560	5	2136799
6534	0	3661561	1	3356775	2	3051990	3	2747204	4	2442419	5	2137633
6536	0	3661605	1	3356818	2	3052030	3	2747243	4	2442456	5	2137669
6548	0	3660162	1	3355474	2	3050787	3	2746099	4	2441411	5	2136724
6552	0	3660117	1	3355410	2	3050702	3	2745994	4	2441286	5	2136578
7601	0	7950715	4	5062249	5	4340132	6	3618016	7	2895899	8	2173782
7602	0	7749577	3	5489803	4	4736545	5	3983287	6	3230029	7	2476771
7603	0	7756049	3	5496547	4	4743380	5	3990213	6	3237045	7	2483878
7604	0	2947511	2	2418976	3	2154708	4	1890440	5	1626172	6	1361904
7605	0	5461024	2	4471626	3	3976928	4	3482229	5	2987530	6	2492832
7611	0	7089784	1	6630307	2	6170830	3	5711354	4	5251877	5	4792400
7612	0	7059434	1	6601920	2	6144407	3	5686894	4	5229380	5	4771867
7613	0	7092782	1	6633111	2	6173440	3	5713769	4	5254098	5	4794427
7614	0	7055041	1	6597799	2	6140558	3	5683316	4	5226074	5	4768833
7619	0	6888595	1	6430474	2	5972353	3	5514232	4	5056111	5	4597990
7701	0	5710059	3	4080103	4	3536784	5	2993465	6	2450147	7	1906828
7702	0	5571505	3	4077974	4	3580130	5	3082287	6	2584443	7	2086600
7703	0	2139138	2	1757413	3	1566551	4	1375688	5	1184826	6	993964
7704	0	2151963	2	1767407	3	1575129	4	1382851	5	1190573	6	998295
7706	0	2155347	2	1770863	3	1578622	4	1386380	5	1194138	6	1001897
7707	0	2149445	2	1766517	3	1575053	4	1383589	5	1192125	6	1000661
7718	0	1540346	1	1444111	2	1347876	3	1251641	4	1155406	5	1059171
7719	0	1614606	1	1513735	2	1412864	3	1311992	4	1211121	5	1110250
7901	0	2370421	5	1231265	6	1003434	7	775603	8	547772	9	319941
7902	0	2370391	5	1231302	6	1003484	7	775666	8	547849	9	320031
7903	0	1817694	4	1122344	5	948507	6	774669	7	600832	8	426994
7904	0	2340308	3	1672948	4	1450494	5	1228041	6	1005587	7	783133
7905	0	2347428	3	1744968	4	1544148	5	1343328	6	1142509	7	941689

poznámka

hodnoty v buňkách vyplněných zeleně jsou předpovědi průběhů zůstatkové hodnoty, vycházející ze skutečnosti, že roční hodnoty odpisu jsou konstantní

7.9 Průměrné náklady na údržbu jednotlivých konstrukčních skupin [kč/voz.km]

Konstrukční skupina	Náklady na údržbu [kč/voz.km]		
	2006	2007	2008
Autobus Karosa B 941	5,98	7,2	8,38
Autobus Karosa B 932	6,19	5,8	5,64
Autobus Karosa B 952	2,57	3,18	3,26
Autobus městský Solaris Urbino 15	3,28	2,59	3,04
Autobus městský Solaris Urbino 12	2,34	1,75	1,86
Autobus Mercedes Benz	5,15	3,38	3,47

7.10 Vzdálenosti ujeté jednotlivými vozidly

Ev. č.	typ	rok výroby	Ujeté vzdálenosti [km]		
			2006	2006	2006
4265	Autobus Karosa B 941.1930	1998	40 301	27 273	33530
4266	Autobus Karosa B 941.1930	1998	45 521	43 514	43353
4267	Autobus Karosa B 941.1930	1998	47 908	38 646	27110
4268	Autobus Karosa B 941.1930	1999	46 799	44 253	42587
4269	Autobus Karosa B 941.1930	1999	95 171	73 117	36369
4270	Autobus Karosa B 941.1930	1999	53 380	44 485	44541
4273	Autobus Karosa B 941.1930	1999	64 696	50 119	45064
4274	Autobus Karosa B 941.1930	1999	56 109	53 600	34330
4275	Autobus Karosa B 941.1930	1999	56 058	44 815	51627
4276	Autobus Karosa B 941.1930	1999	39 241	40 188	23071
4277	Autobus Karosa B 941.1962	2000	49 599	58 617	52113
4278	Autobus Karosa B 941.1962	2000	105 366	63 168	37293
4279	Autobus Karosa B 941.1962	2000	62 426	59 768	51488
4281	Autobus Karosa B 941.1962	2000	102 182	101 019	109617
4282	Autobus Karosa B 941.1962	2000	89 560	107 130	103808
4287	Autobus Karosa B 941.1962	2001	61 089	52 543	48034
6479	Autobus Karosa B 932.1676	1998	43 334	35 683	31186
6480	Autobus Karosa B 932.1676	1998	53 806	47 116	35337
6481	Autobus Karosa B 932.1676	1998	10 993	32 204	36213
6485	Autobus Karosa B 932.1676	1998	45 765	82 048	37824
6486	Autobus Karosa B 932.1676	1998	46 113	36 907	46116
6487	Autobus Karosa B 932.1676	1998	47 346	43 441	31674
6488	Autobus Karosa B 932.1676	1998	50 229	37 870	41318
6489	Autobus Karosa B 932.1676	1998	53 920	56 000	31976
6491	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	50 829	52 777	55321
6492	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	47 951	40 026	47757
6493	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	55 404	55 874	57750
6494	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	51 416	44 348	43682
6495	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	54 271	55 548	52622
6496	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	39 272	45 674	43800
6497	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	41 223	39 908	39819
6498	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	43 682	38 206	34917
6499	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	48 901	52 638	58225
6500	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	53 985	53 974	59475
6505	Autobus Karosa B 932E	2001	47 067	45 598	40145
6510	Autobus Karosa B 932E	2001	48 101	54 261	56738
6511	Autobus Karosa B 932E	2001	41 070	37 453	40795
6512	Autobus Karosa B 932E	2001	43 222	39 287	42607
6513	Autobus Karosa B 932E	2001	49 064	40 125	46755
6515	Autobus Karosa B 932E	2001	60 485	48 714	46792
6516	Autobus Karosa B 932E	2001	51 379	55 711	56348
Ev. č.	typ	rok výroby	Ujeté vzdálenosti [km]		

			2006	2007	2008
6517	Autobus Karosa B 952.1714	2002	63 645	49 795	46851
6518	Autobus Karosa B 952.1714	2002	49 799	45 927	47754
6519	Autobus Karosa B 952.1714	2002	47 459	46 926	39083
6520	Autobus Karosa B 952.1714	2002	40 708	36 652	38742
6521	Autobus Karosa B 952.1714	2002	65 170	61 857	60223
6522	Autobus Karosa B 952.1714	2002	74 024	68 081	64952
6523	Autobus Karosa B 952.1714	2002	75 497	54 472	122072
6524	Autobus Karosa B 952.1714	2002	14 040	45 196	45690
6530	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	52 448	50 121	49236
6531	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	118 411	69 173	49626
6532	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	92 191	54 599	73191
6533	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	64 976	53 730	52485
6534	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	107 770	65 936	50551
6536	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	67 977	52 317	45888
6548	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	47 791	52 049	83984
6552	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	120 517	58 672	46226
7601	Autobus městský Solaris Urbino 15	2000	41 617	45 703	40998
7602	Autobus městský Solaris Urbino 15	2001	69 200	44 307	28027
7603	Autobus městský Solaris Urbino 15	2001	40 787	56 944	40798
7604	Autobus městský Solaris Urbino 15	2002	70 055	51 430	51033
7605	Autobus městský Solaris Urbino 15	2002	72 570	58 348	55216
7611	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	121 569	121 962	114129
7612	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	126 158	116 396	125257
7613	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	130 021	119 038	94642
7614	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	119 940	103 661	111022
7619	Autobus městský Solaris Urbino 15	2006	70 021	99 699	108856
7701	Autobus městský Solaris Urbino 12	2001	55 905	49 480	51949
7702	Autobus městský Solaris Urbino 12	2001	56 089	53 060	51902
7703	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	68 729	64 129	48528
7704	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	77 720	50 241	56835
7706	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	85 459	49 961	60920
7707	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	79 655	65 209	53881
7718	Autobus městský Solaris Urbino 12	2005	120 582	119 525	110145
7719	Autobus městský Solaris Urbino 12	2005	122 929	87 113	98390
7901	Autobus Mercedes Benz 412 D	1999	44 315	45 933	43612
7902	Autobus Mercedes Benz 412 D	1999	42 805	44 841	35441
7903	Autobus Mercedes Benz 412 D	2000	23 256	28 898	24096
7904	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2001	40 610	38 697	46000
7905	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2001	50 844	39 003	47671

7.11 Náklady na údržbu vozidel v jednotlivých letech

Ev. č.	2006		2007		2008	
[Kč]	stáří	náklady	stáří	náklady	stáří	náklady
4265	11	240999	12	196364	13	280979
4266	11	272214	12	313304	13	363301
4267	11	286489	12	278252	13	227181
4268	10	279856	11	318621	12	356879
4269	10	569125	11	526445	12	304768
4270	10	319212	11	320295	12	373251
4273	10	386882	11	360854	12	377633
4274	10	335533	11	385921	12	287689
4275	10	335228	11	322671	12	432633
4276	10	234662	11	289357	12	193334
4277	9	296604	10	422039	11	436703
4278	9	630086	10	454808	11	312515
4279	9	373307	10	430332	11	431468
4281	9	611046	10	727334	11	918594
4282	9	535567	10	771336	11	869908
4287	8	365315	9	378311	10	402527
6479	11	268240	12	206962	13	175888
6480	11	333060	12	273270	13	199300
6481	11	68046	12	186784	13	204239
6485	11	283285	12	475878	13	213329
6486	11	285439	12	214061	13	260095
6487	11	293074	12	251955	13	178644
6488	11	310917	12	219646	13	233031
6489	11	333764	12	324800	13	180345
6491	9	314634	10	306109	11	312011
6492	9	296818	10	232148	11	269348
6493	9	342954	10	324070	11	325710
6494	9	318265	10	257218	11	246366
6495	9	335937	10	322180	11	296790
6496	9	243094	10	264908	11	247030
6497	9	255171	10	231464	11	224576
6498	9	270390	10	221597	11	196931
6499	9	302696	10	305301	11	328391
6500	9	334169	10	313047	11	335437
6505	8	291342	9	264469	10	226419
6510	8	297745	9	314714	10	320005
6511	8	254222	9	217226	10	230082
6512	8	267543	9	227867	10	240302
6513	8	303703	9	232727	10	263696
6515	8	374402	9	282539	10	263906
6516	8	318037	9	323123	10	317804
Ev. č.	2006		2007		2008	

[Kč]	stáří	náklady	stáří	náklady	stáří	náklady
6517	7	163567	8	158349	9	152736
6518	7	127984	8	146047	9	155679
6519	7	121969	8	149224	9	127411
6520	7	104619	8	116553	9	126300
6521	7	167487	8	196705	9	196326
6522	7	190241	8	216497	9	211745
6523	7	194027	8	173221	9	397954
6524	7	36084	8	143722	9	148951
6530	6	134791	7	159385	8	160510
6531	6	304317	7	219971	8	161782
6532	6	236931	7	173625	8	238603
6533	6	166987	7	170860	8	171101
6534	6	276970	7	209677	8	164798
6536	6	174700	7	166369	8	149595
6548	6	122824	7	165516	8	273787
6552	6	309728	7	186578	8	150698
7601	9	136503	10	118370	11	124634
7602	8	226975	9	114756	10	85201
7603	8	133782	9	147484	10	124027
7604	7	229781	8	133203	9	155139
7605	7	238029	8	151122	9	167856
7611	4	398746	5	315881	6	346951
7612	4	413797	5	301464	6	380781
7613	4	426468	5	308308	6	287711
7614	4	393403	5	268481	6	337506
7619	3	229668	4	258221	5	330922
7701	8	130818	9	86590	10	96626
7702	8	131248	9	92855	10	96539
7703	7	160826	8	112225	9	90261
7704	7	181864	8	87921	9	105714
7706	7	199974	8	87432	9	113311
7707	7	186393	8	114116	9	100218
7718	4	282162	5	209169	6	204870
7719	4	287655	5	152447	6	183005
7901	10	228224	11	155252	12	151335
7902	10	220445	11	151562	12	122982
7903	9	119770	10	97674	11	83614
7904	8	209142	9	130797	10	159620
7905	8	261844	9	131829	10	165420

7.12 Kumulativní náklady na provoz

Ev. č.	kumulativní náklady [Kč]					
	stáří (2006)	náklady	stáří (2007)	náklady	stáří (2008)	náklady
4265	9	240999	10	437363	11	718343
4266	9	272214	10	585517	11	948819
4267	9	286489	10	564741	11	791921
4268	8	279856	9	598477	10	955356
4269	8	569125	9	1095570	10	1400338
4270	8	319212	9	639507	10	1012757
4273	8	386882	9	747736	10	1125369
4274	8	335533	9	721454	10	1009143
4275	8	335228	9	657899	10	1090531
4276	8	234662	9	524019	10	717354
4277	7	296604	8	718644	9	1155347
4278	7	630086	8	1084894	9	1397409
4279	7	373307	8	803639	9	1235108
4281	7	611046	8	1338380	9	2256974
4282	7	535567	8	1306904	9	2176812
4287	6	365315	7	743625	8	1146153
6479	9	268240	10	475202	11	651090
6480	9	333060	10	606330	11	805630
6481	9	68046	10	254830	11	459069
6485	9	283285	10	759163	11	972493
6486	9	285439	10	499500	11	759595
6487	9	293074	10	545029	11	723673
6488	9	310917	10	530563	11	763594
6489	9	333764	10	658564	11	838909
6491	7	314634	8	620743	9	932755
6492	7	296818	8	528966	9	798314
6493	7	342954	8	667024	9	992734
6494	7	318265	8	575483	9	821849
6495	7	335937	8	658117	9	954907
6496	7	243094	8	508002	9	755031
6497	7	255171	8	486635	9	711212
6498	7	270390	8	491986	9	688917
6499	7	302696	8	607997	9	936388
6500	7	334169	8	647215	9	982652
6505	6	291342	7	555811	8	782229
6510	6	297745	7	612459	8	932464
6511	6	254222	7	471448	8	701530
6512	6	267543	7	495410	8	735712
6513	6	303703	7	536430	8	800126
6515	6	374402	7	656940	8	920847
6516	6	318037	7	641160	8	958964
Ev. č.	kumulativní náklady [Kč]					

	stáří (2006)	náklady	stáří (2006)	náklady	stáří (2006)	náklady
6517	5	163567	6	321915	7	474651
6518	5	127984	6	274032	7	429710
6519	5	121969	6	271193	7	398604
6520	5	104619	6	221171	7	347471
6521	5	167487	6	364192	7	560518
6522	5	190241	6	406739	7	618483
6523	5	194027	6	367248	7	765202
6524	5	36084	6	179805	7	328756
6530	4	134791	5	294176	6	454686
6531	4	304317	5	524288	6	686070
6532	4	236931	5	410555	6	649158
6533	4	166987	5	337848	6	508948
6534	4	276970	5	486646	6	651444
6536	4	174700	5	341069	6	490664
6548	4	122824	5	288340	6	562127
6552	4	309728	5	496306	6	647004
7601	7	136503	8	254874	9	379508
7602	6	226975	7	341731	8	426932
7603	6	133782	7	281267	8	405293
7604	5	229781	6	362984	7	518123
7605	5	238029	6	389151	7	557007
7611	2	398746	3	714628	4	1061579
7612	2	413797	3	715262	4	1096043
7613	2	426468	3	734776	4	1022487
7614	2	393403	3	661884	4	999390
7619	1	229668	2	487889	3	818811
7701	6	130818	7	217409	8	314035
7702	6	131248	7	224103	8	320642
7703	5	160826	6	273051	7	363312
7704	5	181864	6	269785	7	375499
7706	5	199974	6	287406	7	400717
7707	5	186393	6	300509	7	400727
7718	2	282162	3	491331	4	696201
7719	2	287655	3	440102	4	623107
7901	8	228224	9	383477	10	534811
7902	8	220445	9	372007	10	494989
7903	7	119770	8	217444	9	301058
7904	6	209142	7	339939	8	499559
7905	6	261844	7	393673	8	559093

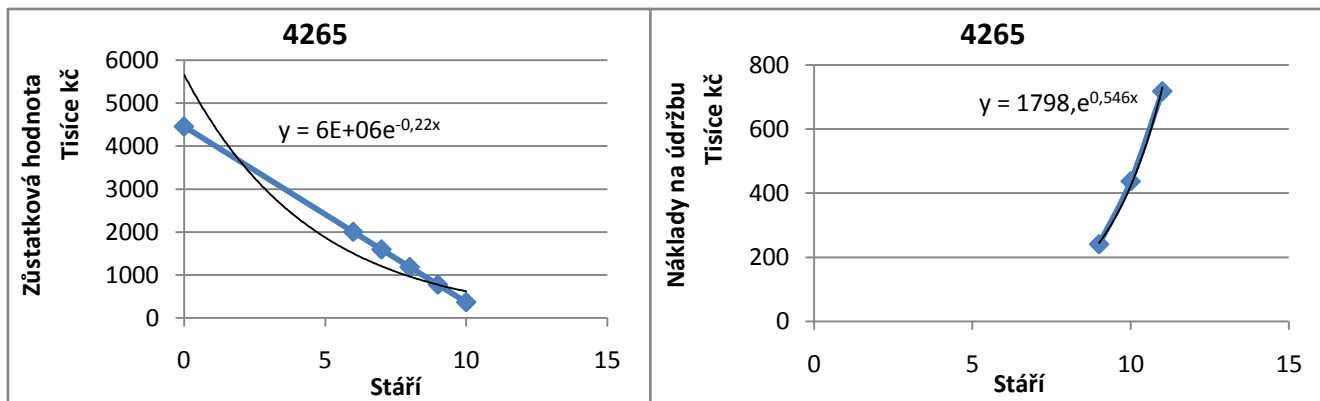
7.13 Parametry průběhu zůstatkové hodnoty a nákladů na provoz jednotlivých vozidel

Ev. č.	typ	Parametry zůstatkové hodnoty		Parametry nákladů	
		C	α	A	β
4265	Autobus Karosa B 941.1930	4 457 027	0,22	1798	0,546
4266	Autobus Karosa B 941.1930	4 449 184	0,14	1035	0,624
4267	Autobus Karosa B 941.1930	4 459 586	0,22	3123	0,508
4268	Autobus Karosa B 941.1930	4 586 996	0,18	2163	0,613
4269	Autobus Karosa B 941.1930	4 586 666	0,18	16624	0,450
4270	Autobus Karosa B 941.1930	4 587 271	0,18	3276	0,577
4273	Autobus Karosa B 941.1930	4 580 179	0,18	5634	0,533
4274	Autobus Karosa B 941.1930	4 580 269	0,18	4405	0,550
4275	Autobus Karosa B 941.1930	4 578 839	0,18	3078	0,589
4276	Autobus Karosa B 941.1930	4 578 753	0,18	2915	0,558
4277	Autobus Karosa B 941.1962	4 867 689	0,17	2722	0,679
4278	Autobus Karosa B 941.1962	4 866 660	0,17	40708	0,398
4279	Autobus Karosa B 941.1962	4 866 850	0,17	5994	0,598
4281	Autobus Karosa B 941.1962	4 862 044	0,17	6590	0,653
4282	Autobus Karosa B 941.1962	4 866 123	0,17	4216	0,701
4287	Autobus Karosa B 941.1962	5 009 568	0,15	12390	0,571
6479	Autobus Karosa B 932.1676	2 943 182	0,21	5177	0,443
6480	Autobus Karosa B 932.1676	2 943 153	0,21	6592	0,441
6481	Autobus Karosa B 932.1676	2 947 483	0,21	14,28	0,954
6485	Autobus Karosa B 932.1676	2 945 811	0,21	1245	0,616
6486	Autobus Karosa B 932.1676	2 958 991	0,21	3571	0,489
6487	Autobus Karosa B 932.1676	2 944 541	0,21	5306	0,452
6488	Autobus Karosa B 932.1676	2 941 823	0,21	5610	0,449
6489	Autobus Karosa B 932.1676	2 950 555	0,21	5673	0,460
6491	Autobus Karosa B 932E.1688	3 243 627	0,16	7339	0,543
6492	Autobus Karosa B 932E.1688	3 242 882	0,16	9563	0,494
6493	Autobus Karosa B 932E.1688	3 243 333	0,16	8689	0,531
6494	Autobus Karosa B 932E.1688	3 244 636	0,16	11964	0,474
6495	Autobus Karosa B 932E.1688	3 240 407	0,16	9120	0,522
6496	Autobus Karosa B 932E.1688	3 240 831	0,16	4872	0,566
6497	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 570	0,16	7379	0,512
6498	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 610	0,16	10699	0,467
6499	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 752	0,16	6076	0,564
6500	Autobus Karosa B 932E.1688	3 237 752	0,16	7981	0,539
6505	Autobus Karosa B 932E	3 331 061	0,14	15835	0,493
6510	Autobus Karosa B 932E	3 343 914	0,14	10192	0,570
6511	Autobus Karosa B 932E	3 348 464	0,14	12550	0,507
6512	Autobus Karosa B 932E	3 347 662	0,14	13348	0,505
6513	Autobus Karosa B 932E	3 344 891	0,14	17083	0,484
6515	Autobus Karosa B 932E	3 338 393	0,14	26124	0,450
6516	Autobus Karosa B 932E	3 336 479	0,14	12193	0,551
Ev. č.	typ	Parametry zůstatkové hodnoty		Parametry nákladů	

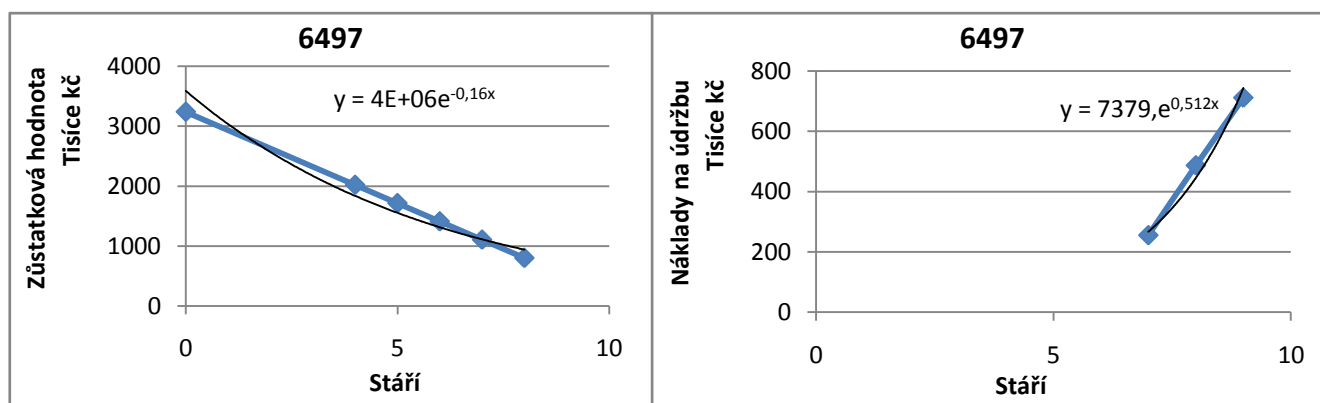
		C	α	A	β
6517	Autobus Karosa B 952.1714	3 344 026	0,11	11965	0,532
6518	Autobus Karosa B 952.1714	3 337 636	0,11	6526	0,605
6519	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 375	0,11	6768	0,592
6520	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 175	0,11	5468	0,600
6521	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 005	0,11	8659	0,604
6522	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 175	0,11	10566	0,589
6523	Autobus Karosa B 952.1714	3 341 732	0,11	6182	0,686
6524	Autobus Karosa B 952.1714	3 342 294	0,11	170,2	1,104
6530	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 045	0,10	12547	0,607
6531	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 496	0,10	62683	0,406
6532	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 221	0,10	32047	0,504
6533	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 660 603	0,10	18882	0,557
6534	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 561	0,10	52388	0,427
6536	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 661 605	0,10	23303	0,516
6548	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 660 162	0,10	6048	0,760
6552	Autobus Karosa B 952.171401 E	3 660 117	0,10	73462	0,368
7601	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 950 715	0,15	3956	0,511
7602	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 749 577	0,15	35184	0,315
7603	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 756 049	0,15	5124	0,554
7604	Autobus městský Solaris Urbino 15	2 947 511	0,12	30610	0,406
7605	Autobus městský Solaris Urbino 15	5 461 024	0,13	29052	0,425
7611	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 089 784	0,07	15453	0,489
7612	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 059 434	0,07	15939	0,487
7613	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 092 782	0,07	18432	0,437
7614	Autobus městský Solaris Urbino 15	7 055 041	0,07	15767	0,466
7619	Autobus městský Solaris Urbino 15	6 888 595	0,08	12650	0,635
7701	Autobus městský Solaris Urbino 12	5 710 059	0,15	9680	0,437
7702	Autobus městský Solaris Urbino 12	5 571 505	0,13	9270	0,446
7703	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 139 138	0,12	21837	0,407
7704	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 151 963	0,12	30006	0,362
7706	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 155 347	0,12	35360	0,347
7707	Autobus městský Solaris Urbino 12	2 149 445	0,12	28387	0,382
7718	Autobus městský Solaris Urbino 12	1 540 346	0,07	11835	0,451
7719	Autobus městský Solaris Urbino 12	1 614 606	0,07	13452	0,386
7901	Autobus Mercedes Benz 412 D	2 370 421	0,20	7807	0,425
7902	Autobus Mercedes Benz 412 D	2 370 391	0,20	9022	0,404
7903	Autobus Mercedes Benz 412 D	1 817 694	0,17	4976	0,460
7904	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2 340 308	0,15	15606	0,435
7905	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2 347 428	0,12	27155	0,379

7.14 Průběhy zůstatkové hodnoty a nákladů pro náhodně vybraná vozidla

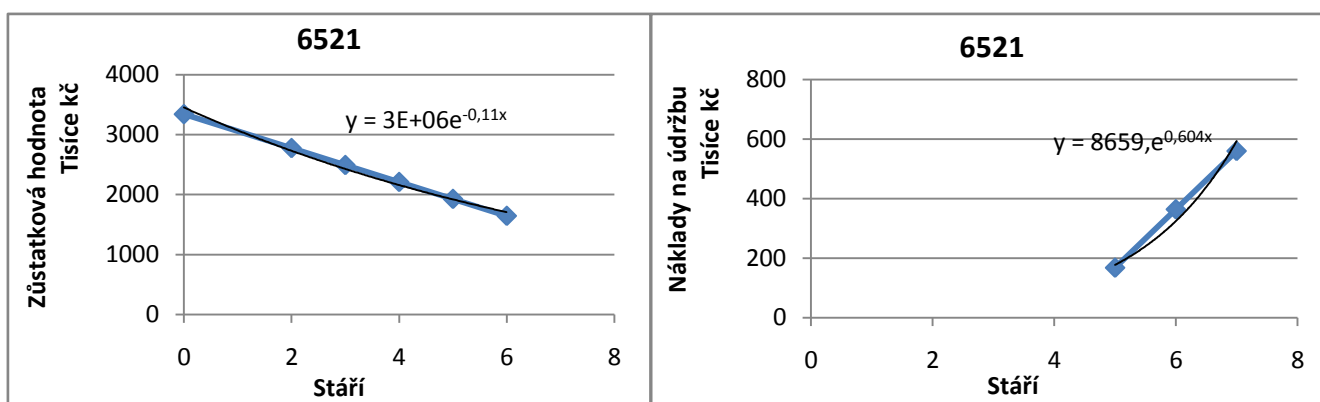
Karosa B 941 evidenčního čísla 4265



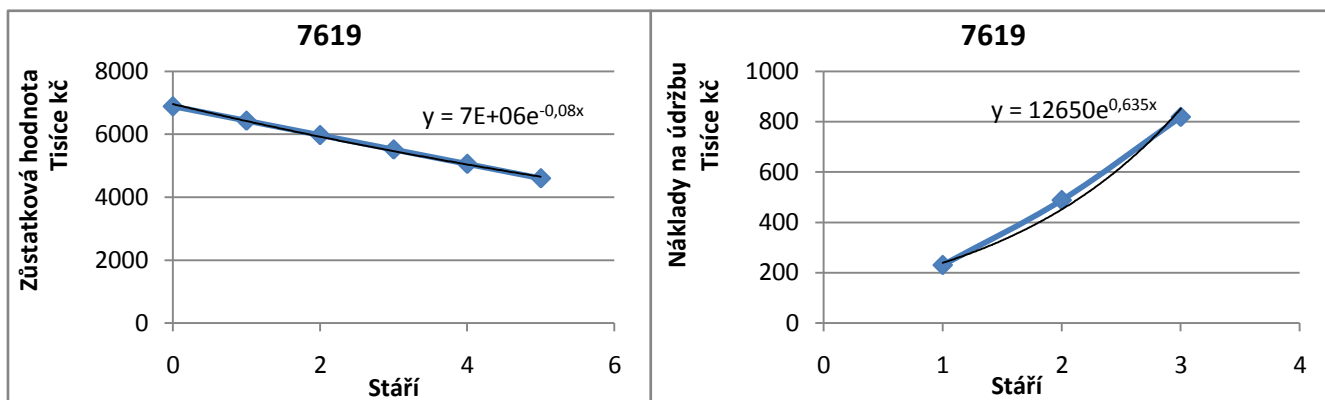
Karosa B 932 evidenčního čísla 6497



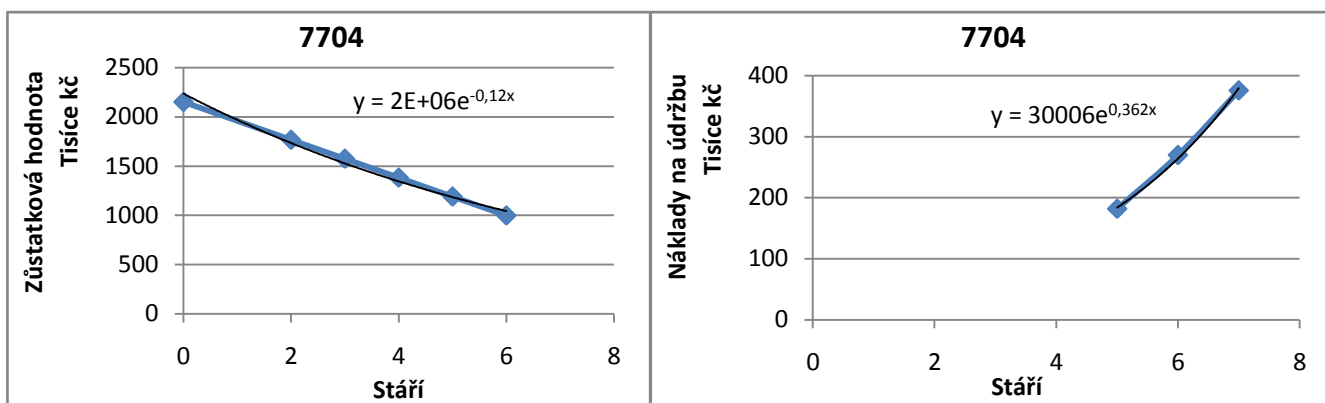
Karosa B 952 evidenčního čísla 6521



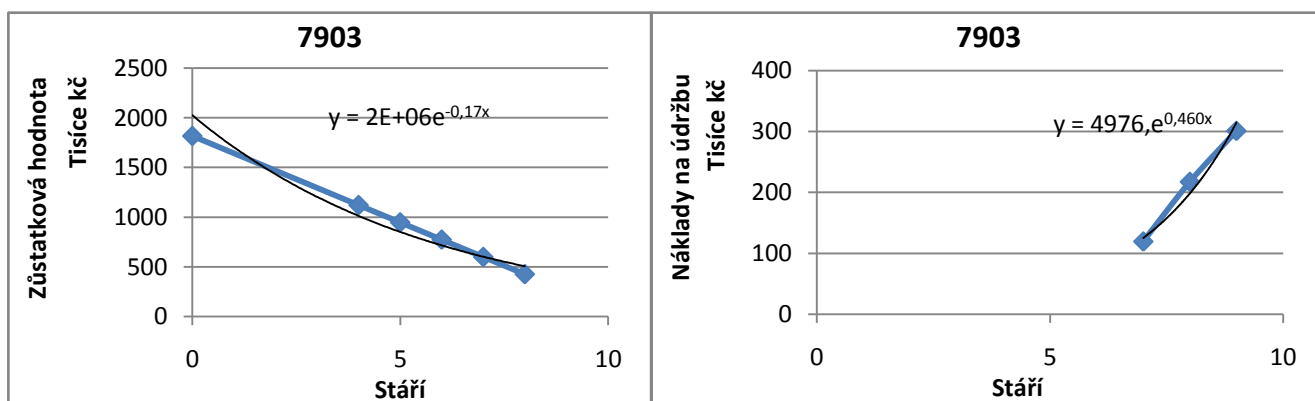
Solaris Urbino 15 evidenčního čísla 7619 (průběh zůstatkové hodnoty je prognózován)



Solaris Urbino 12 evidenčního čísla 7704



Mercedes Benz evidenčního čísla 7903



7.15 Optimální časy vyřazení jednotlivých vozidel

Ev. č.	typ	rok výroby	optimální stáří [let]	optimální rok vyřazení
4265	Autobus Karosa B 941.1930	1998	9,02	2007
4266	Autobus Karosa B 941.1930	1998	8,99	2007
4267	Autobus Karosa B 941.1930	1998	8,83	2007
4268	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,11	2007
4269	Autobus Karosa B 941.1930	1999	7,47	2006
4270	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,03	2007
4273	Autobus Karosa B 941.1930	1999	7,88	2007
4274	Autobus Karosa B 941.1930	1999	7,99	2007
4275	Autobus Karosa B 941.1930	1999	7,96	2007
4276	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,44	2007
4277	Autobus Karosa B 941.1962	2000	7,19	2007
4278	Autobus Karosa B 941.1962	2000	6,92	2007
4279	Autobus Karosa B 941.1962	2000	7,09	2007
4281	Autobus Karosa B 941.1962	2000	6,39	2006
4282	Autobus Karosa B 941.1962	2000	6,47	2006
4287	Autobus Karosa B 941.1962	2001	6,47	2007
6479	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,57	2007
6480	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,23	2006
6481	Autobus Karosa B 932.1676	1998	9,21	2007
6485	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,10	2006
6486	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,40	2006
6487	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,39	2006
6488	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,35	2006
6489	Autobus Karosa B 932.1676	1998	8,16	2006
6491	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	6,93	2007
6492	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,18	2007
6493	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	6,83	2007
6494	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,12	2007
6495	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	6,88	2007
6496	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,21	2007
6497	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,32	2007
6498	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,40	2007
6499	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	6,93	2007
6500	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	6,85	2007
6505	Autobus Karosa B 932E	2001	6,46	2007
6510	Autobus Karosa B 932E	2001	6,18	2007
6511	Autobus Karosa B 932E	2001	6,65	2008
6512	Autobus Karosa B 932E	2001	6,58	2008
6513	Autobus Karosa B 932E	2001	6,47	2007
6515	Autobus Karosa B 932E	2001	6,24	2007
6516	Autobus Karosa B 932E	2001	6,14	2007
Ev. č.	typ	rok výroby	optimální	optimální rok

			stáří [let]	vyřazení
6517	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,32	2008
6518	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,34	2008
6519	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,44	2008
6520	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,65	2009
6521	Autobus Karosa B 952.1714	2002	5,96	2008
6522	Autobus Karosa B 952.1714	2002	5,83	2008
6523	Autobus Karosa B 952.1714	2002	5,61	2008
6524	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,24	2008
6530	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,48	2008
6531	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,27	2008
6532	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,17	2008
6533	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,40	2008
6534	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,30	2008
6536	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,55	2009
6548	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,09	2008
6552	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	5,57	2009
7601	Autobus městský Solaris Urbino 15	2000	9,65	2010
7602	Autobus městský Solaris Urbino 15	2001	10,01	2011
7603	Autobus městský Solaris Urbino 15	2001	8,55	2010
7604	Autobus městský Solaris Urbino 15	2002	6,37	2008
7605	Autobus městský Solaris Urbino 15	2002	7,30	2009
7611	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	7,49	2012
7612	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	7,46	2012
7613	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	8,13	2013
7614	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	7,85	2013
7619	Autobus městský Solaris Urbino 15	2006	5,81	2012
7701	Autobus městský Solaris Urbino 12	2001	9,05	2010
7702	Autobus městský Solaris Urbino 12	2001	8,97	2010
7703	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	6,38	2008
7704	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	6,57	2009
7706	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	6,53	2009
7707	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	6,31	2008
7718	Autobus městský Solaris Urbino 12	2005	5,77	2011
7719	Autobus městský Solaris Urbino 12	2005	6,76	2012
7901	Autobus Mercedes Benz 412 D	1999	7,94	2007
7902	Autobus Mercedes Benz 412 D	1999	8,06	2007
7903	Autobus Mercedes Benz 412 D	2000	7,79	2008
7904	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2001	6,74	2008
7905	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2001	6,63	2008

7.16 Uvažované časy vyřazení jednotlivých vozidel

Ev. č.	typ	rok výroby	uvažovaná životnost	rok vyřazení
			[let]	
4265	Autobus Karosa B 941.1930	1998	8,00	2006,0
4266	Autobus Karosa B 941.1930	1998	8,00	2006,0
4267	Autobus Karosa B 941.1930	1998	8,00	2006,0
4268	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4269	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4270	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4273	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4274	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4275	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4276	Autobus Karosa B 941.1930	1999	8,00	2007,0
4277	Autobus Karosa B 941.1962	2000	8,00	2008,0
4278	Autobus Karosa B 941.1962	2000	8,00	2008,0
4279	Autobus Karosa B 941.1962	2000	8,00	2008,0
4281	Autobus Karosa B 941.1962	2000	8,00	2008,0
4282	Autobus Karosa B 941.1962	2000	8,00	2008,0
4287	Autobus Karosa B 941.1962	2001	8,00	2009,0
6479	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6480	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6481	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6485	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6486	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6487	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6488	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6489	Autobus Karosa B 932.1676	1998	7,50	2005,5
6491	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6492	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6493	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6494	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6495	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6496	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6497	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6498	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6499	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6500	Autobus Karosa B 932E.1688	2000	7,50	2007,5
6505	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5
6510	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5
6511	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5
6512	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5
6513	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5
6515	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5
6516	Autobus Karosa B 932E	2001	7,50	2008,5

Ev. č.	typ	rok výroby	uvažovaná životnost [let]	rok vyřazení
6517	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6518	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6519	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6520	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6521	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6522	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6523	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6524	Autobus Karosa B 952.1714	2002	6,00	2008,0
6530	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6531	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6532	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6533	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6534	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6536	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6548	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
6552	Autobus Karosa B 952.171401 E	2003	6,00	2009,0
7601	Autobus městský Solaris Urbino 15	2000	8,50	2008,5
7602	Autobus městský Solaris Urbino 15	2001	8,50	2009,5
7603	Autobus městský Solaris Urbino 15	2001	8,50	2009,5
7604	Autobus městský Solaris Urbino 15	2002	8,50	2010,5
7605	Autobus městský Solaris Urbino 15	2002	8,50	2010,5
7611	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	8,50	2013,5
7612	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	8,50	2013,5
7613	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	8,50	2013,5
7614	Autobus městský Solaris Urbino 15	2005	8,50	2013,5
7619	Autobus městský Solaris Urbino 15	2006	8,50	2014,5
7701	Autobus městský Solaris Urbino 12	2001	8,00	2009,0
7702	Autobus městský Solaris Urbino 12	2001	8,00	2009,0
7703	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	8,00	2010,0
7704	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	8,00	2010,0
7706	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	8,00	2010,0
7707	Autobus městský Solaris Urbino 12	2002	8,00	2010,0
7718	Autobus městský Solaris Urbino 12	2005	8,00	2013,0
7719	Autobus městský Solaris Urbino 12	2005	8,00	2013,0
7901	Autobus Mercedes Benz 412 D	1999	8,00	2007,0
7902	Autobus Mercedes Benz 412 D	1999	8,00	2007,0
7903	Autobus Mercedes Benz 412 D	2000	8,00	2008,0
7904	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2001	8,00	2009,0
7905	Autobus Mercedes Benz 411 CDI	2001	8,00	2009,0

7. Zdroje:

- [1]. Dopravní podnik Ostrava, středisko údržby Hranečnick, výpočtový systém Korund [cit. 11.3.2009]
- [2]. Daněk, J. Široký, J. Famfulík, „Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků“, Ostrava 1999, ISBN 80-6122-41-7 [cit. 29.11.2008]
- [3]. Famfulík, J. Teorie údržby. VŠB – TU Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1029-8
- [4]. Daněk, A., Široký, J. Teorie obnovy dopravních prostředků. ISBN 80-7078-568-3.
- [5]. Daněk, A., Bronček, M., Janošec, J., Jurák, J. Opravárenství silničních vozidel. ISBN 80-7078-779-1
- [6]. ČSN IEC 300-3-3, Analýza nákladů životního cyklu, Praha, Český normalizační institut, 1997. (01 0690)
- [7]. Vlk, F. Motorová vozidla III. ISBN 80-214-0420-5.
- [8]. Encyklopedie Wikipedia, Karosa, [online];
URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Karosa>> [cit. 1.12.2008]
- [9]. Solaris bus & Coach, [online]; URL: <<http://www.solarisbus.pl/urbino>> [cit. 2.12.2008]
- [10]. Encyklopedie Wikipedia, Solaris, [online];
URL: <<http://pl.wikipedia.org/wiki/Solaris>> [cit. 2.12.2008]
- [11]. Klub přátel autobusů Solaris [online]; URL: <<http://www.solaris-club.com>> [cit. 6.12.2008]
- [12]. Parametry vozidel Karosa [online];
URL: <<http://minosurkala.webpark.cz/Karosa>> [cit. 16.12.2008]
- [13]. Stránky věnované Dopravnímu podniku Ostrava [online];
URL: <<http://www.mhd-ostrava.unas.cz>> [cit. 20.12.2008]
- [14]. Autobusy Dopravního podniku města Ostravy [online];
URL: <<http://www.dpo.cz/vozy/autobusy>> [cit. 20.12.2008]
- [15]. Auto.cz, Minibusy Mercedes Benz [online];
URL: <<http://news.auto.cz/uzitkove/minibusy>> [Cit. 9.1.2009]
- [16]. Encyklopedie Wikipedia, T-studentovo rozdělení pravděpodobnosti [online];
URL: <<http://pl.wikipedia.org/wiki>> [cit. 14.3.2009]
- [17]. Encyklopedie Wikipedia, Metoda nejmenších čtverců [online];
URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Metoda>> [cit. 20.3.2009]